

ИНЖЕНЕР-ПОЛКОВНИК
БЕЛОГУРОВ И. Г.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТАНКОВ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ОБОРОНЫ
1944

Инженер-полковник
БЕЛОГУРОВ И. Г.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТАНКОВ

☆

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ОБОРОНЫ
1944

Инженер-полковник Белогуров И. Г. «Электрооборудование танков».

В книге популярно излагаются вопросы устройства и работы основных приборов электрооборудования танков, приведены практические приемы по устранению неисправностей в системах электрооборудования и уходу за ними.

Книга является пособием для подготовки экипажей танков и курсантов бронетанковых училищ.

Перед пользованием книгой Белогурова «Электрооборудование танков» следует внести следующие исправления:

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
7	Рис. 3а	Сила тока 200а	Сила тока 100а
43	4 снизу	— 74	— 66
43	3 „	— 66	— 74
72	14 сверху	*В*	— *В*
72	28 „	*Д*	— *Д*

Зак. 840

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

Общие сведения

Система электрооборудования любого танка состоит из источников и потребителей электрического тока, проводов, вспомогательной аппаратуры и контрольно-измерительных приборов.

В качестве источников тока, которые также принято называть источниками питания, используются генераторы постоянного тока и кислотные аккумуляторы.

Основными потребителями тока являются: стартеры, радиостанции, моторы поворота башни, приборы для внутреннего и внешнего освещения и т. д.

Ток поступает от источников к потребителям по медным проводам с резиновой изоляцией.

Потребители подключаются к источникам тока при помощи включателей, которые, в зависимости от конструкции, называются: тумблерами, рубильниками, выключателями, кнопками и т. п.

Для контроля состояния и работоспособности источников тока в систему электрооборудования, как правило, включаются электроизмерительные приборы: амперметр — для измерения силы тока и вольтметр — для измерения напряжения.

Графическое изображение порядка подключения всех потребителей к источникам тока называется схемой электрооборудования танка. Схема электрооборудования состоит из целого ряда электрических цепей.

Простейшая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника постоянного тока и подключенного к нему при помощи проводов и включателя потребителя (рис. 1).

Причиной, вызывающей в цепи электрический ток, является электродвижущая сила источника тока. Электродвижущая сила (сокращенно э.д.с.) измеряется в вольтах.

Электрический ток течет по цепи только в том случае, когда цепь замкнута (рис. 1, положение *1*). **При размыкании или обрыве цепи потребитель оказывается отключенным от источника тока** (рис. 1, положение *2*).

Так как направление тока в цепях постоянного тока остается всегда неизменным (постоянным), то отсюда и название **постоянный ток**, в отличие от переменного тока, направление которого в цепи изменяется.

Зажим источника постоянного тока, от которого ток поступает к потребителям, называется положительным, или плюсовым, и на схемах обозначается + (плюс). Зажим источника тока, через который

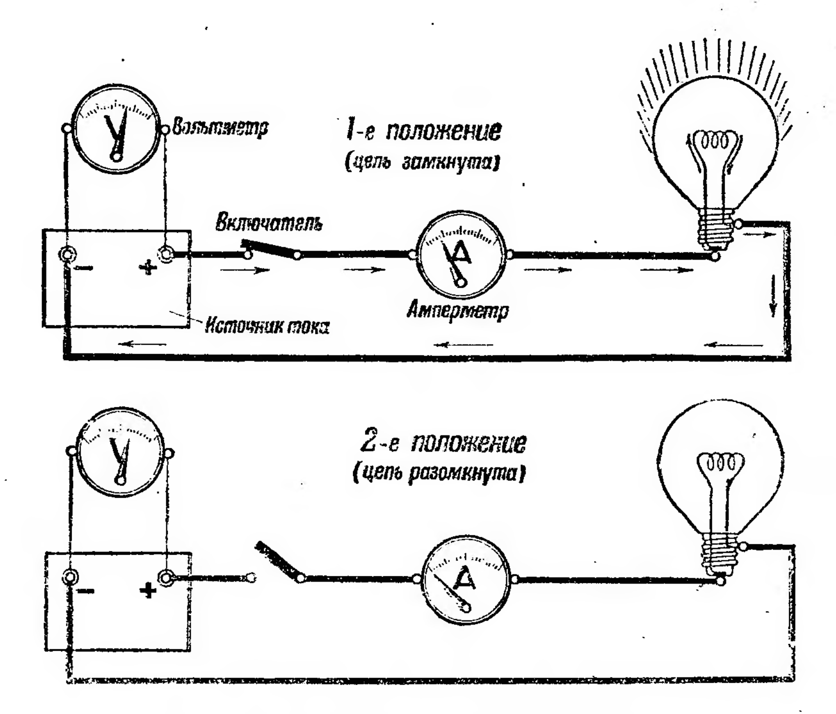


Рис. 1. Электрическая цепь постоянного тока

ток от потребителя возвращается в источник, называется отрицательным, или минусовым, и его принято обозначать знаком — (минус).

Так как проводники, из которых состоит электрическая цепь, обладают различными способностями проводить электрический ток, то принято говорить, что проводники оказывают электрическому току различное сопротивление. Так, например, проводник, изготовленный из алюминия или железа, будет иметь большее сопротивление, чем медный проводник такого же размера. Отсюда следует, что сопротивление проводников зависит от вещества — материала, из которого они изготовлены.

Сопротивление всякого проводника зависит также от его размеров: чем меньше поперечное сечение проводника, тем больше его сопротивление и, наоборот, чем больше сечение проводника, тем меньше его сопротивление. Кроме того, сопротивление проводника зависит от его длины: чем длиннее проводник, тем больше его сопротивление, и наоборот.

Сопротивление электрической цепи измеряется в омах и равно сопротивлению источника тока плюс сопротивление включенных на его зажимы потребителей тока, проводов и контактов выключателей и другой вспомогательной аппаратуры, через которые ток от источника поступает к потребителям.

Сопротивление источника тока называется внутренним сопротивлением электрической цепи, а сопротивление потребителей, проводов и контактов вспомогательной аппаратуры, т. е. сопротивление той

части электрической цепи, которая подключается к зажимам источника тока, называется внешним сопротивлением электрической цепи.

Всякий потребитель электрического тока может нормально работать только в том случае, когда он получает питание от источника тока, имеющего определенное, так называемое номинальное напряжение. Так, например, двенадцативольтовая лампочка или двенадцативольтовый стартер могут быть включены только на двенадцативольтовый источник тока. При включении двенадцативольтовой лампочки на шестивольтовый источник тока нить накала лампочки будет накаливаться недостаточно и не даст необходимой освещенности. Если же двенадцативольтовую лампочку включить на двадцатичетырехвольтовый источник, то нить накала лампочки будет накаливаться чрезмерно и почти немедленно перегорит.

Номинальное напряжение, на которое рассчитан тот или иной потребитель, обычно обозначается на пластинке, прикрепляемой к потребителю, или на самом потребителе. Кроме номинального напряжения на пластинке или на самом потребителе, как правило, указывается номинальная мощность потребителя (рис. 2). Однако недостаточно подключить потребитель к источнику тока, имеющему то номинальное напряжение, на которое рассчитан потребитель, так как потребитель будет нормально работать только тогда, когда за электрическими цепями производится соответствующий уход. **При плохом уходе за внутренней частью электрической цепи, т. е. за источниками тока (генераторы и особенно аккумуляторы), увеличивается внутреннее сопротивление электрической цепи; при плохом уходе за внешней частью электрической цепи (несвоевременное или недостаточно тщательное удаление окислов с наконечников проводов и зажимов — контактов, неплотное крепление наконечников к зажимам, отсутствие подчистки или плохая подчистка подгоревших контактов) увеличивается внешнее сопротивление электрической цепи.**

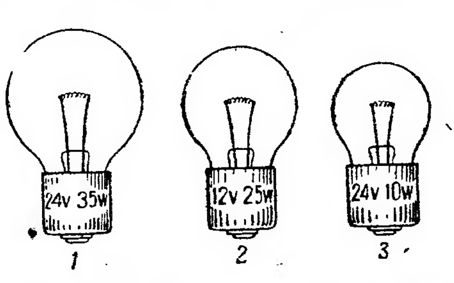


Рис. 2. Обозначение номинального напряжения и номинальной мощности на лампочках:

1 — двадцатичетырехвольтовая лампочка мощностью 35 ватт; 2 — двенадцативольтовая лампочка мощностью 25 ватт; 3 — двадцатичетырехвольтовая лампочка мощностью 10 ватт

Увеличение внутреннего или внешнего сопротивления вызывает уменьшение мощности, развиваемой источником тока во внешней цепи. Уменьшение же мощности во внешней цепи вызывает уменьшение мощности, развиваемой источником тока в цепи самого потребителя тока, вследствие чего потребитель тока или совсем не работает или работает ненормально. В этом нетрудно убедиться, если рассмотреть причины изменения мощности.

Мощность, развиваемая источником тока в том или ином участке электрической цепи, равняется силе тока, умноженной на

напряжение, действующее на данном участке цепи. Так, например, мощность, развиваемая во всей внешней цепи, равна напряжению, действующему во внешней цепи, умноженному на силу тока, протекающего в цепи. Если же требуется определить мощность, развиваемую в самом потребителе, то для этого необходимо силу тока в цепи помножить на напряжение, действующее в цепи потребителя.

Для измерения напряжения, действующего на том или ином участке цепи, необходимо взять вольтметр и подключить его к началу и концу этого участка, т. е. подключить вольтметр к зажимам участка (рис. 3). Если напряжение измерено вольтметром (прибор, измеряющий напряжение в вольтах), а сила тока — амперметром

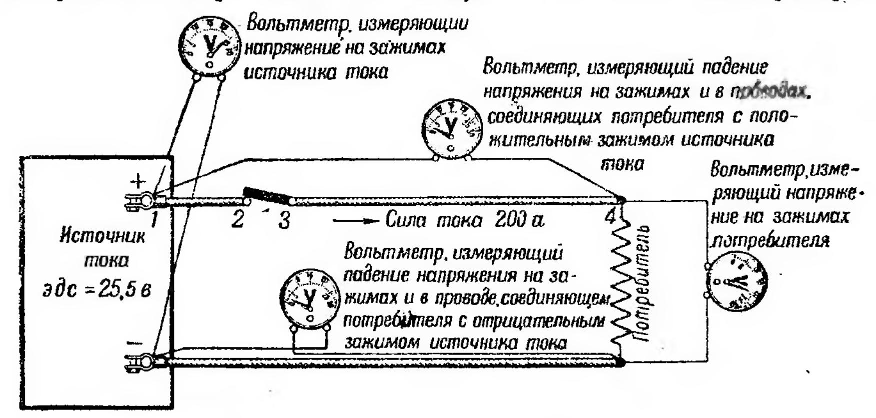


Рис. 3. Распределение напряжения при неокисленных и плотно подтянутых контактах

(прибор, измеряющий силу тока в амперах), то после умножения силы тока на напряжение мы получим мощность в ваттах. Так, например, если сила тока в цепи равна 2 амперам, а напряжение равно 24 вольтам, то мощность в данном случае будет равна 48 ваттам (2 ампера $\times$ 24 вольта). Если же сила тока равна 1 амперу, а напряжение 25 вольтам, то мощность в этом случае будет равна 25 ваттам (1 ампер $\times$ 25 вольт). Так как сила тока и напряжение измеряются измерительными приборами, по показаниям которых экипаж машины должен принимать решения о своих действиях по уходу за электрическими цепями, то естественно возникает необходимость рассмотреть вопрос, от чего зависят сила тока и напряжение.

Сила тока равняется э.д.с. источника тока, деленной на сопротивление всей цепи:

$$\textbf{Сила тока} = \frac{\text{э. д. с.}}{\text{внутреннее сопротивление} + \text{внешнее сопротивление}}. \qquad (I)$$

Эта зависимость между силой тока, э.д.с. и сопротивлением для всей электрической цепи называется законом Ома для всей цепи.

Рассматривая уравнение (I), мы можем сделать первый практический вывод о том, что **при увеличении внутреннего или внешнего**

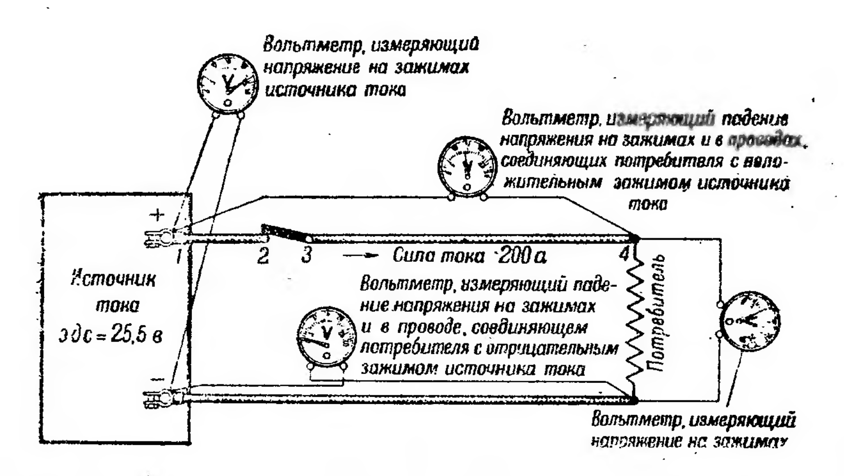


Рис. 3а. Распределение напряжения при окисленных и неплотных контактах

сопротивления (что имеет место при плохом уходе) сила тока, а следовательно, и мощность уменьшаются.

Если умножить левую и правую части равенства (I) на внутреннее сопротивление плюс внешнее сопротивление и произвести сокращение, то получим:

Сила тока $\times$ внутреннее сопротивление $+$ сила тока $\times$ внешнее сопротивление $=$ э.д.с.

Рассматривая это равенство, мы можем сделать вывод, что во время работы источника тока на включенную внешнюю цепь э.д.с. источника распределяется (делится) на две части: одна часть (равная силе тока, умноженной на внутреннее сопротивление) действует внутри источника тока и называется внутренним падением напряжения; другая часть (равная силе тока, умноженной на внешнее сопротивление) действует во внешней части цепи и называется напряжением на зажимах источника тока.

Так как зажимы источника тока одновременно являются и зажимами внешней части цепи, то напряжение на зажимах источника тока принято также называть напряжением на зажимах внешней части цепи.

Таким образом:

Внутреннее падение напряжения $+$ напряжение на зажимах источника тока $=$ э.д.с.

Вычитая из обеих частей этого равенства внутреннее падение, получим новое равенство:

Напряжение на зажимах источника тока $=$ э.д.с. — внутреннее падение напряжения

или

Напряжение на зажимах источника тока $=$ э.д.с. — сила тока $\times$ $\times$ внутреннее сопротивление. (II)

Отсюда мы можем сделать второй практический вывод, что **напряжение на зажимах источника меньше э.д.с. источника на величину внутреннего падения напряжения и что при увеличении внутреннего сопротивления внутреннее падение напряжения будет увеличиваться, а напряжение на зажимах источника тока, а следовательно, и мощность во внешней цепи будут уменьшаться.**

Однако недостаточно иметь источник с нормальным сопротивлением и получить в результате этого нормальное напряжение, т. е. недостаточно получить большое напряжение, действующее во внешней цепи, а необходимо, кроме того, обеспечить такое положение, при котором наибольшая часть этого напряжения действовала бы в цепи самого потребителя, а не в других участках внешней цепи (провода, зажимы, контакты и т. д.).

Дело в том, что напряжение на зажимах источника тока распределяется — делится — между отдельными участками внешней части цепи пропорционально сопротивлениям этих участков, причем напряжение, действующее на том или ином участке, равно силе тока, умноженной на сопротивление данного участка.

Так как напряжение, действующее на участке, тем больше, чем больше сопротивление этого участка, то это обстоятельство необходимо иметь в виду при уходе за контактами. Так как окисление и плохая подтяжка контактов увеличивают их сопротивление, то это приводит к тому, что напряжение, действующее на контактах, увеличивается, а напряжение, действующее в цепи потребителя, уменьшается.

Если учесть и то обстоятельство, что увеличение сопротивления контактов вызывает увеличение сопротивления всей электрической цепи, а следовательно, и уменьшение силы тока в цепи (см. уравнение 1), то отсюда следует третий практический вывод о том, что мощность в цепи потребителя при плохих контактах будет уменьшаться.

Попутно следует отметить, что напряжение, действующее на контактах, принято называть падением напряжения на контактах, а напряжение, действующее на проводах,— падением напряжения на проводах.

Для того чтобы убедиться в том, насколько значительно влияние контактов на мощность, развиваемую источником тока в цепи потребителя, рассмотрим два примера работы одного и того же потребителя при хороших и плохих контактах.

Пример 1. Дано: э. д. с. источника тока, т. е. аккумулятора, равна 25 вольтам; внутреннее сопротивление аккумулятора равно 0,005 ома; сопротивление зачищенных и хорошо затянутых контактов *1, 2, 3* и *4* (рис. 3) и проводов, соединяющих плюсовой зажим аккумулятора с потребителем, равно 0,01 ома; сопротивление контактов и проводов, соединяющих потребителя с минусовым зажимом источника, также равно 0,01 ома, сопротивление потребителя 0,1 ома.

Решение.

Сопротивление внешней части электрической цепи равно 0,01 ома + 0,01 ома + 0,1 ома = 0,12 ома

$$\text{Сила тока равна } \frac{25 \text{ вольт}}{0{,}005 \text{ ома} + 0{,}12 \text{ ома}} = 200 \text{ ампер.}$$

Внутреннее падение напряжения равно 200 ампер × 0,005 ома = 1 вольт.

Напряжение на зажимах источника тока равно 25 вольт—1 вольт=24 вольта (см. рис. 3) или иначе 200 ампер × 0,12 ома = 24 вольта.

Падение напряжения на контактах и проводах, соединяющих плюсовой зажим аккумулятора с потребителем, равно 200 ампер × 0,01 ома = 2 вольта.

Падение напряжения на контактах и проводах, соединяющих потребителя с минусовым зажимом источника тока, равно 200 ампер × 0,01 ома = 2 вольта.

Напряжение в цепи потребителя равно 200 ампер × 0,1 ома = 20 вольт.

Мощность, развиваемая аккумулятором в цепи потребителя, равна 200 ампер × 20 вольт = 4 000 ватт.

Так как 1 000 ватт равны киловатту, а киловатт равен 1,36 л. с., то мощность в данном случае будет равна 5,44 л. с.

Мощность, развиваемая во внешней цепи, равна 200 ампер × 24 вольта = = 4 800 ватт.

Пример 2.

Дано: э. д. с. аккумулятора равна 25 вольтам; внутреннее сопротивление аккумулятора равно 0,005 ома; сопротивление окисленных и слабо затянутых контактов *1, 2, 3* и *4* и проводов, соединяющих плюсовой зажим аккумулятора с потребителем, равно 0,135 ома; сопротивление контактов и проводов, соединяющих потребителя с минусовым зажимом аккумулятора, равно 0,01 ома; сопротивление потребителя 0,1 ома.

Решение.

Сопротивление внешней части электрической цепи равно 0,135 ома + 0,01 ома + 0,1 ома = 0,245 ома.

$$\text{Сила тока равна } \frac{25 \text{ вольт}}{0{,}005 \text{ ома} + 0{,}245 \text{ ома}} = 100 \text{ ампер.}$$

Внутреннее падение напряжения равно 100 ампер × 0,005 ома = 0,5 вольта.

Напряжение на зажимах источника тока равно 25 вольт — 0,5 вольта = = 24,5 вольта (см. рис. 3а).

Падение напряжения на контактах *1, 2, 3* и *4* и проводах, соединяющих плюсовой зажим источника с потребителем, равно 100 ампер × 0,135 ома = = 13,5 вольта.

Падение напряжения на контактах и проводах, соединяющих потребителя с минусовым зажимом аккумулятора, равно 100 ампер × 0,01 ома = 1 вольт.

Напряжение в цепи потребителя равно 100 ампер × 0,1 ома = 10 вольт.

Мощность в цепи потребителя равна 100 ампер × 10 вольт = 1 000 ватт, т. е. 1,36 л. с.

Мощность во внешней цепи равна 100 ампер × 24,5 вольта = 2 450 ватт.

При сравнении между собой мощностей, полученных в результате решения первого и второго примеров, устанавливаем:

1. Мощность в цепи потребителя при плохих контактах уменьшается (2-й пример).

2. Мощность во внешней цепи при плохих контактах уменьшается, причём значительная часть этой мощности расходуется на контактах, а не в потребителе (2-й пример).

3. Напряжение на зажимах источника тока при плохих контактах увеличивается, но распределяется—делится—между отдельными участками внешней цепи таким образом, что значительная часть напряжения падает на контактах, вместо того чтобы действовать в цепи потребителя (2-й пример).

4. Напряжение на зажимах источника тока может служить показателем нормального состояния электрической цепи только в том случае, когда контакты находятся в хорошем состоянии.

Это последнее обстоятельство экипажу машины следует помнить, так как вольтметры на всех машинах измеряют напряжение не на зажимах самих потребителей, а на зажимах источников тока и что напряжение на зажимах потребителя равно напряжению на зажимах источника минус падение напряжения на проводах и контактах.

В заключение по вопросу о взаимной зависимости между собой электрических величин в цепях постоянного тока следует отметить, что, поскольку сила тока в цепи, умноженная на сопротивление участка цепи, равна напряжению на данном участке, то отсюда следует, что, когда известны напряжение и сопротивление, можно определить силу тока, а именно:

$$\text{Сила тока} = \frac{\text{напряжение}}{\text{сопротивление}}. \qquad (III)$$

В том же случае, когда известны напряжение и сила тока, можно определить сопротивление, а именно:

$$\text{Сопротивление} = \frac{\text{напряжение}}{\text{сила тока}}.$$

Эта зависимость между собой электрических величин называется законом Ома для участка цепи.

Следует, однако, иметь в виду, что законом Ома для участка цепи можно пользоваться только в каждом отдельном конкретном случае, т. е. для определенной нагрузки (определенного потребителя). При изменении нагрузки, т. е. при изменении сопротивления внешней цепи, будет изменяться сопротивление всей электрической цепи, что, согласно закону Ома для всей электрической цепи (см. уравнение I), повлечет за собой изменение силы тока в цепи и величины внутреннего падения напряжения, вследствие чего напряжение на зажимах источника также изменится. Так, например, если вольтметр, включенный на зажимы источника, показывает 12 вольт и при этом известно также, что сопротивление внешней части электрической цепи, в которой, допустим, включена лампочка, равно 3 омам, то в этом случае по цепи будет проходить сила тока, равная 4 амперам $\left(\frac{12 \text{ вольт}}{3 \text{ ома}}\right)$. Если же вместо лампочки включить другой потребитель, сопротивление которого меньше сопротивления лампочки, то сопротивление всей электрической цепи уменьшится, что, согласно закону Ома для всей цепи, вызовет увеличение тока в цепи, вследствие чего внутреннее падение напряжения увеличится, а напряжение на зажимах источника тока уменьшится и уже не будет равно 12 вольтам. В этом легко убедиться, если проследить за напряжением на зажимах аккумулятора перед и во время работы, например, такого потребителя, как стартер. Увеличением внутреннего падения напряжения объясняется и то обстоятельство, что во время работы стартера другие потребители, в том числе и лампочки, получают питание от пониженного напряжения, вследствие чего сила тока, проходящая через лампочки, уменьшается, и они дают меньшую освещенность.

Следует, однако, отметить, что уменьшение напряжения аккумулятора во время включения одних и тех же потребителей, в том числе и стартера, не всегда будет одинаковым, так как внутреннее падение напряжения в значительной степени зависит также и от величины внутреннего сопротивления аккумулятора, которое будет наименьшим только тогда, когда экипаж машины будет производить уход, приведенный в разделе «Аккумуляторы».

Последовательное и параллельное соединения потребителей тока

В зависимости от порядка подключения потребителей тока различают так называемые последовательные и параллельные внешние цепи.

Примером последовательно соединенной цепи может служить показанная на рис. 4 электрическая цепь, состоящая из источника тока, проводов, рубильника и двух осветительных ламп.

Рассматривая эту цепь, мы можем сказать, что последовательной цепью называется цепь, не имеющая на всем своем протяжении разветвлений.

Так как в последовательной цепи разветвлений нет и так как постоянный ток может протекать только по цепи, состоящей из проводов, то совершенно очевидно, что при таком соединении один и тот же ток будет проходить последовательно через все участки электрической цепи.

Напряжение, действующее во внешней цепи при последовательном соединении, распределяется (делится) между отдельными потребителями пропорционально их сопротивлениям; так, например, если напряжение на зажимах источника тока 27 вольт (см. верхнюю часть рис. 4), а падение напряжения на контактах и проводах, допустим, равно 2 вольтам, то остальные 25 вольт распределяются между лампочками поровну, так как в данном случае сопротивления лампочек равны между собой (см. верхнюю часть рис. 4).

Следует иметь в виду, что последовательно соединять можно только лампочки, рассчитанные на одну и ту же силу тока, так как в противном случае лампочка, рассчитанная на меньшую силу тока, перегорит преждевременно. Отсюда также следует, что при последовательном соединении лампочек, рассчитанных на одинаковое номинальное напряжение, на лампочках должна быть указана одинаковая номинальная мощность. Так как при последовательном соединении потребителей выход из строя одного из потребителей влечет за собой прекращение питания и другого потребителя, то последовательное соединение применяется очень редко.

Пример последовательного соединения лампочки с переменным сопротивлением, называемым реостатом, представлен в нижней части рис. 4. Такое соединение дает возможность по желанию экипажа изменять силу света лампочки. В тех случаях, когда необходима небольшая освещенность, ползунок реостата ставится в положение *1* (см. рис. 4), вследствие чего сопротивление цепи увеличивается, а сила тока в цепи уменьшается. В тех случаях, когда необходимо повысить освещенность, ползунок реостата перемещается в направлении к лампочке, вследствие чего часть сопротивления реостата выводится, и сопротивление цепи уменьшается, что и влечет за собой увеличение силы тока. Когда ползунок находится в положении *2*, сопротивление реостата выводится совершенно, вследствие чего сопротивление цепи оказывается наименьшим, а сила тока — наибольшей.

В качестве примеров параллельного соединения между собой потребителей тока могут служить цепи, представленные на рис. 5.

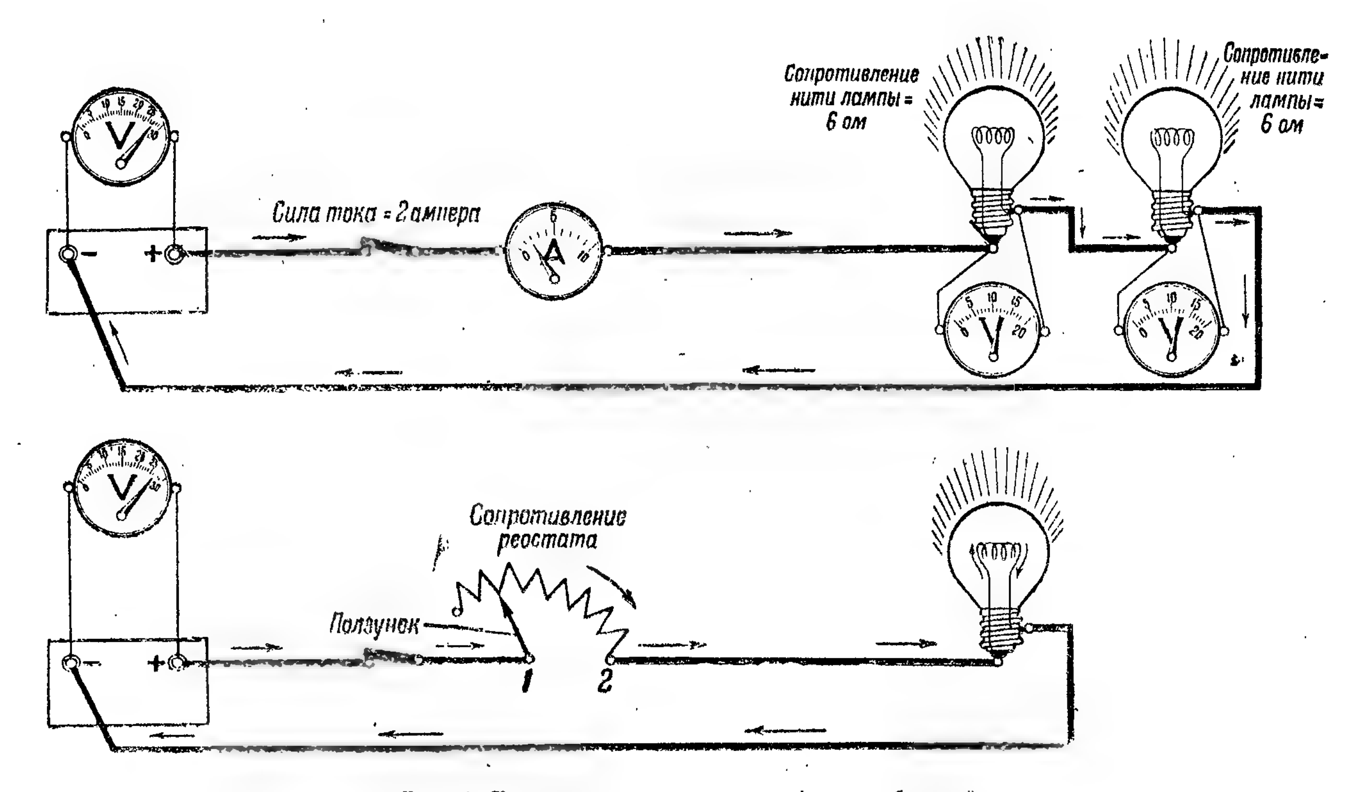


Рис. 4. Последовательное соединение потребителей.

Вверху — последовательное соединение двух лампочек; *внизу* — последовательное соединение лампочки с реостатом

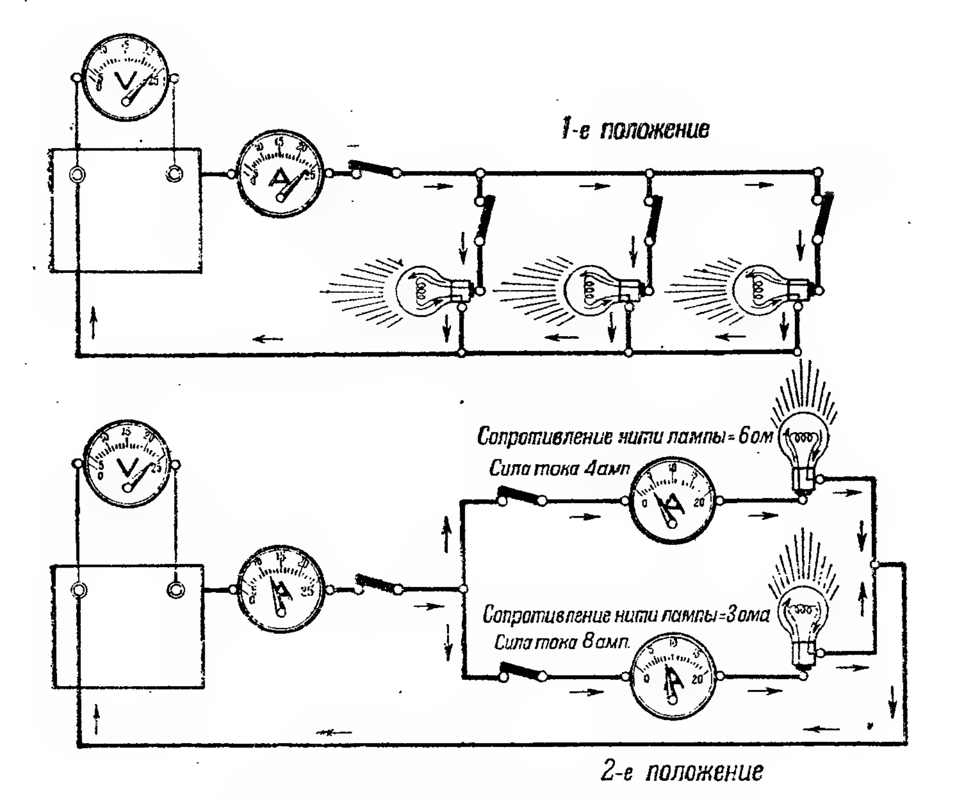


Рис. 5. Параллельное соединение потребителей:

первое положение — путь тока в цепях потребителей; второе положение — распределение общего тока источника между отдельными потребителями

Рассматривая эти цепи, мы можем сказать, что параллельным соединением называется такой порядок соединения, при котором образуется несколько путей тока, причем общий ток, идущий из источника тока во внешнюю цепь, проходит лишь до разветвления, после чего он разветвляется и идет уже по нескольким параллельным цепям (ветвям). Общий ток в точке разветвления распределяется по ветвям обратно пропорционально сопротивлениям отдельных цепей. Так, например, если сопротивление нити верхней лампы (см. рис. 5) вдвое больше сопротивления нижней лампы, то сила тока в верхней лампе будет вдвое меньше, чем в нижней лампе.

Следует отметить, что силу тока в каждой отдельной ветви можно было бы определить при помощи закона Ома для участка цепи, т. е. путем деления напряжения, действующего на участке параллельных ветвей, на сопротивление каждой цепи.

Свойство тока распределяться по параллельным цепям обратно пропорционально их сопротивлениям используется в самых различных случаях. Так, например, для того чтобы через амперметр не проходил весь ток, идущий по цепи, в которой амперметр должен измерять силу тока, параллельно обмотке амперметра включается

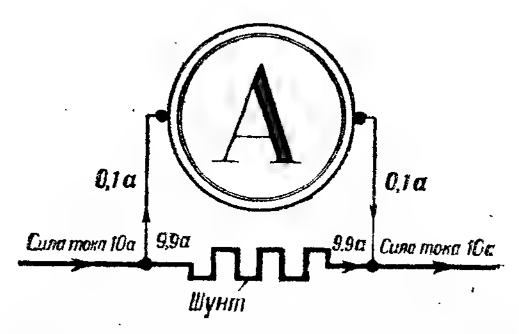


Рис. 5а. Распределение тока, проходящего по цепи между шунтом амперметра и амперметром

пластинка, имеющая очень малое сопротивление. Если сопротивление обмотки амперметра в 99 раз больше сопротивления пластинки, то при прохождении в цепи 10 ампер через пластинку будет проходить 9,9 ампера, а через обмотку амперметра всего 0,1 ампера (см. рис. 5а).

Такое параллельное включение называется шунтовым, в силу чего пластинка называется шунтом амперметра.

Последовательное и параллельное соединения источников постоянного тока

Последовательным соединением источников тока называется такое соединение, при котором отрицательный зажим первого источника тока соединяется с положительным зажимом второго источника, отрицательный зажим второго источника — с положительным зажимом третьего и т. д.

Зажимами получающегося в результате такого соединения источника тока служат оставшиеся свободными положительный зажим первого источника и отрицательный зажим последнего источника.

Примеры последовательного соединения кислотных аккумуляторов даны на рис. 6.

При последовательном соединении э. д. с. группы источников тока будет равна сумме э. д. с. источников, входящих в последовательную группу (см. показания вольтметров, включенных на зажимы группы аккумуляторов, изображенных на рис. 6).

Параллельным соединением источников тока называется такое соединение, при котором соединяются одноименные зажимы источников тока (минусовый зажим с минусовым, а плюсовый зажим с плюсовым).

Пример параллельного соединения двух аккумуляторов, имеющих одинаковые э. д. с., представлен на рис. 7. Так как э. д. с. обоих аккумуляторов равны, то они уравновешивают друг друга, и при отключенной внешней цепи ток внутри аккумуляторов не проходит.

При включении же внешней цепи (см. рис. 7) оба аккумулятора отдают во внешнюю цепь электрический ток.

Рис. 6. Последовательное соединение источников тока

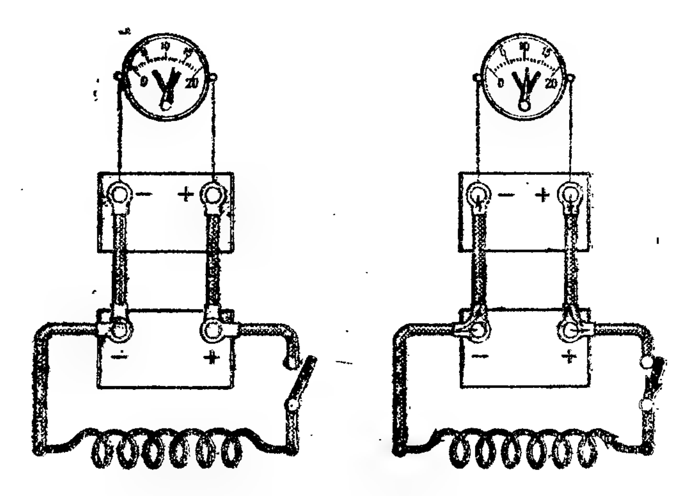


Рис. 7. Параллельное соединение двух аккумуляторов

В тех случаях, когда параллельно соединяются два источника с разными по величине э.д.с., то из источника, имеющего большую э. д. с., пойдет ток в источник, имеющий меньшую э. д. с. (рис. 8).

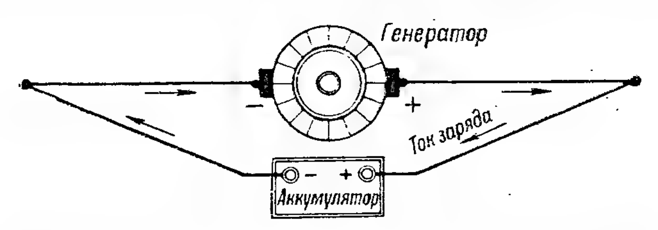


Рис. 8. Параллельное соединение генератора с аккумулятором (стрелками показан путь зарядного тока)

Кроме последовательного и параллельного соединений источников тока, встречаются также параллельно-последовательное и последовательно-параллельное соединения, которые часто называют смешанными соединениями.

При параллельно-последовательном соединении, допустим, 4 двенадцативольтовых аккумуляторов (рис. 9 — левая часть) вначале производится попарное параллельное соединение (первый аккумулятор со вторым аккумулятором, а третий аккумулятор с четвертым аккумулятором), а затем первая пара аккумуляторов соединяется со второй парой аккумуляторов последовательно.

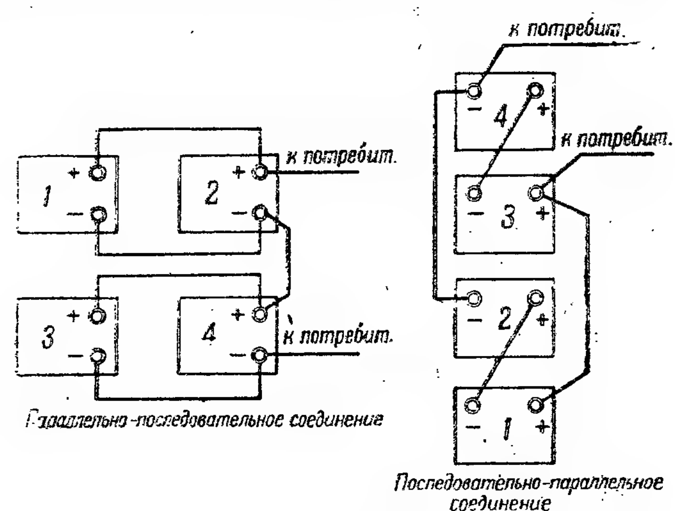


Рис. 9. Смешанные соединения четырех аккумуляторов

При последовательно-параллельном соединении (правая часть рис. 9) вначале производится попарное последовательное соединение (первый аккумулятор со вторым аккумулятором, третий аккумулятор с четвертым аккумулятором), а затем первая пара аккумуляторов соединяется со второй парой аккумуляторов параллельно.

Однопроводные цепи и порядок обнаружения неисправностей в них

Во всех ранее рассмотренных примерах потребители подключались к источникам тока при помощи проводов, идущих от плюсового и минусового зажимов источника.

Такая система называется двухпроводной и иногда применяется в танковом электрооборудовании.

Чаще же всего потребители тока в танках соединяются проводами лишь с плюсовым зажимом источника. Соединение же потребителей с минусовым зажимом источника осуществляется через «массу» танка, т. е. через металлический корпус танка. Такая система называется однопроводной.

В этой системе (рис. 10) минусовый зажим источника тока соединяется с массой непосредственно или через специальный выключатель, называемый выключателем массы. Сами же потребители тока сделаны таким образом, что при установке на танке они получают с массой танка надежный контакт.

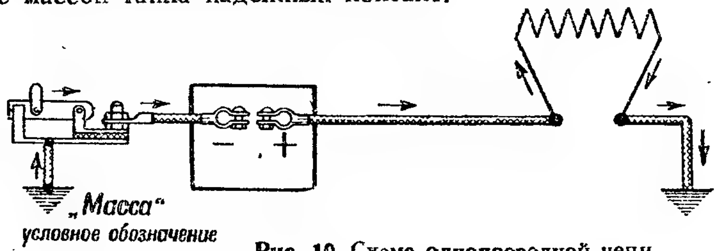


Рис. 10. Схема однопроводной цепи

Однопроводная система дает экономию в проводах, но уход и наблюдение за проводами в такой системе требуются более тщательные. В самом деле, если в двухпроводной системе изоляция одного из проводов будет протерта, разъедена бензином или маслом или, наконец, произойдет обрыв провода, что приведет к касанию жилы провода с массой, то это не вызовет никаких последствий до тех пор, пока не произойдет касания с массой жилы провода, соединенного с другим зажимом источника тока (рис. 11— положение *1*). Только при таком положении проводов двухпроводной системы зажимы источника тока окажутся замкнутыми через массу, т. е. на внешнюю цепь, имеющую ничтожно малое сопротивление (короткое замыкание). Сила тока в такой цепи будет очень большой, что приведет к сгоранию изоляции и проводов. Если же провод будет иметь большое сечение (как, например, стартерный провод), то это может привести к выходу из строя источника тока (источник может не выдержать чрезмерно большой силы тока, которую он в этом случае должен будет отдавать).

В однопроводной же системе для замыкания источника тока на массу достаточно повреждения одного провода (рис. 11 — положение *2*).

Для того чтобы предупредить возможность возникновения подобных явлений, во внешних цепях делаются специальные разрывы,

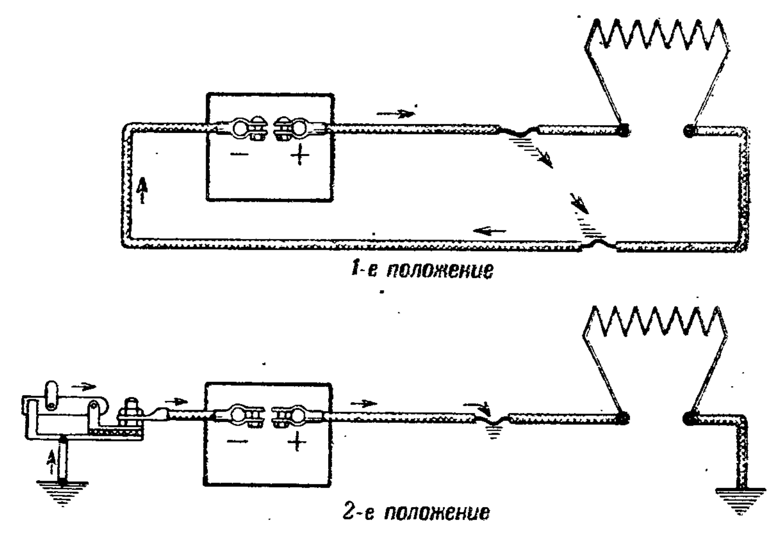


Рис. 11. Короткое замыкание в цепях:
1 — в двухпроводной; *2* — в однопроводной

в которые вставляются плавкие вставки, называемые предохранителями (рис. 12). Предохранители рассчитаны на прохождение по ним тока определенной силы. Так, например, если по цепи, в которой вставлен десятиамперный предохранитель, пройдет ток, равный 15 амперам, то предохранитель перегорит, и в цепи образуется разрыв.

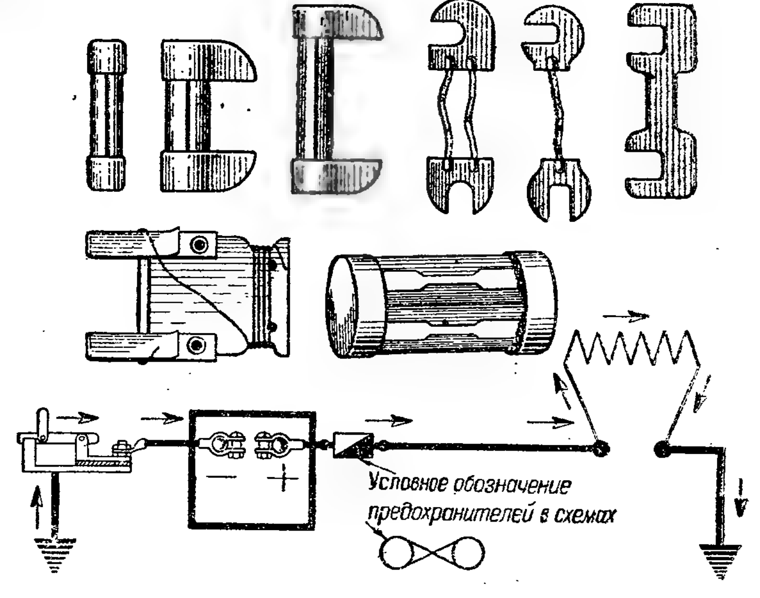


Рис. 12. Типы предохранителей и их условное обозначение в схемах электрооборудования

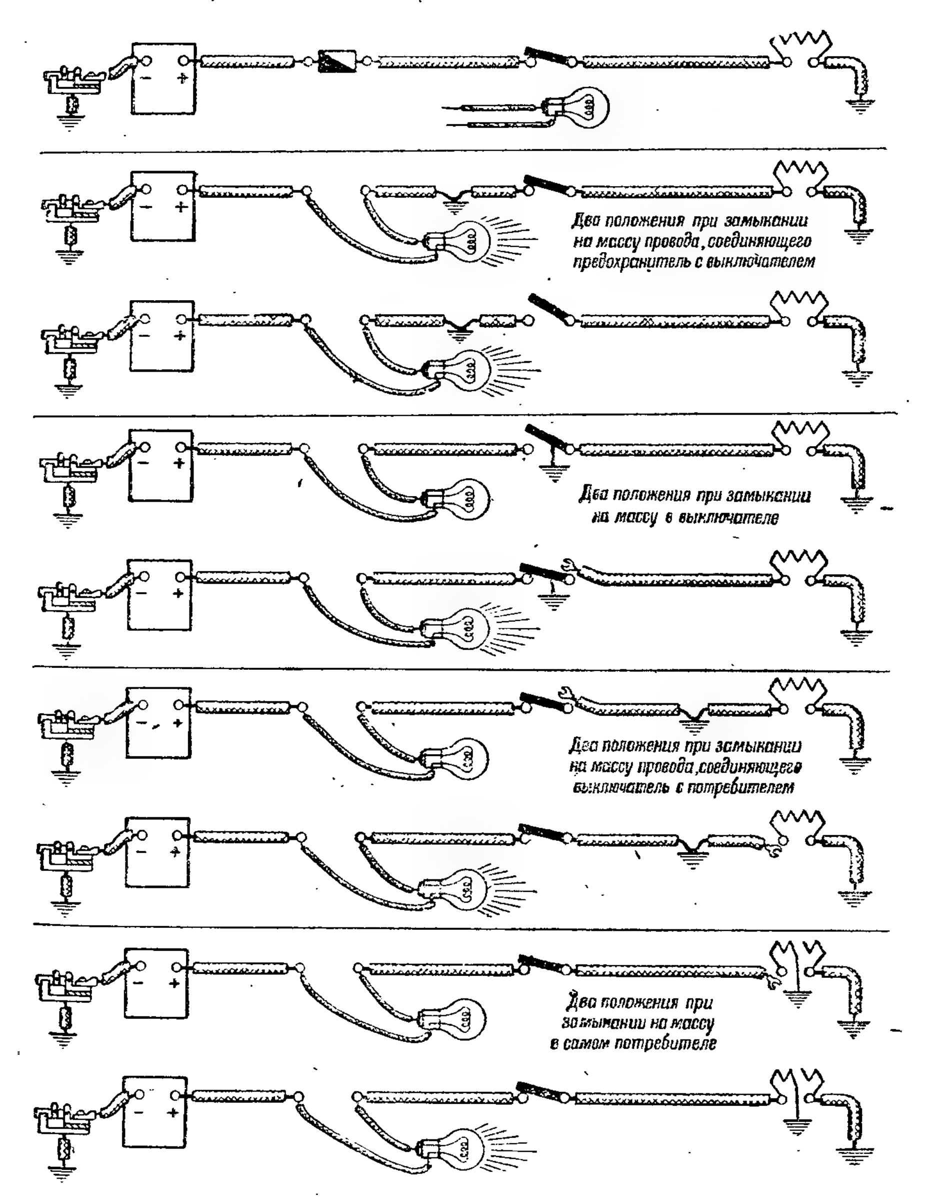


Рис. 13. Порядок обнаружения мест замыкания на массу при помощи лампочки

Предохранитель подбирается в соответствии с сечением провода, в который он поставлен. Поэтому во избежание сгорания провода не следует вместо сгоревшего предохранителя ставить предохранитель на большую силу тока или медную проволоку («жучок»). Только тогда, когда нет запасного предохранителя и обстановка не позволяет отказаться от эксплоатации потребителя тока, допускается временная замена предохранителя медной прово-

локой, но эта проволока должна быть в 5—6 раз тоньше медной жилы провода, в котором будет стоять «жучок».

Так как предохранители выходят из строя не только по причине замыкания проводов на массу, но и от тряски или старения, то искать место замыкания в цепи следует лишь в том случае, если вновь поставленный предохранитель тотчас же перегорает.

Обнаружить участок цепи, в котором произошло замыкание на массу, можно двумя способами.

Первый способ заключается в том, что вместо сгоревшего предохранителя в цепь включается лампочка, после чего отдельные участки цепи подвергаются проверке, как это показано на рис. 13.

При отсутствии лампочки возможно определение замыкания на массу при помощи предохранителя (рис. 14). В этом случае, прежде чем поставить предохранитель, следует выключить выключатель и отсоединить от предохранителя конец провода, после чего начать проверку отдельных участков цепи в направлении от предохранителя к потребителю (в последовательности, указанной на рис. 14). При соблюдении этой последовательности для обнаружения места замыкания будет израсходован (сожжен) всего лишь один предохранитель.

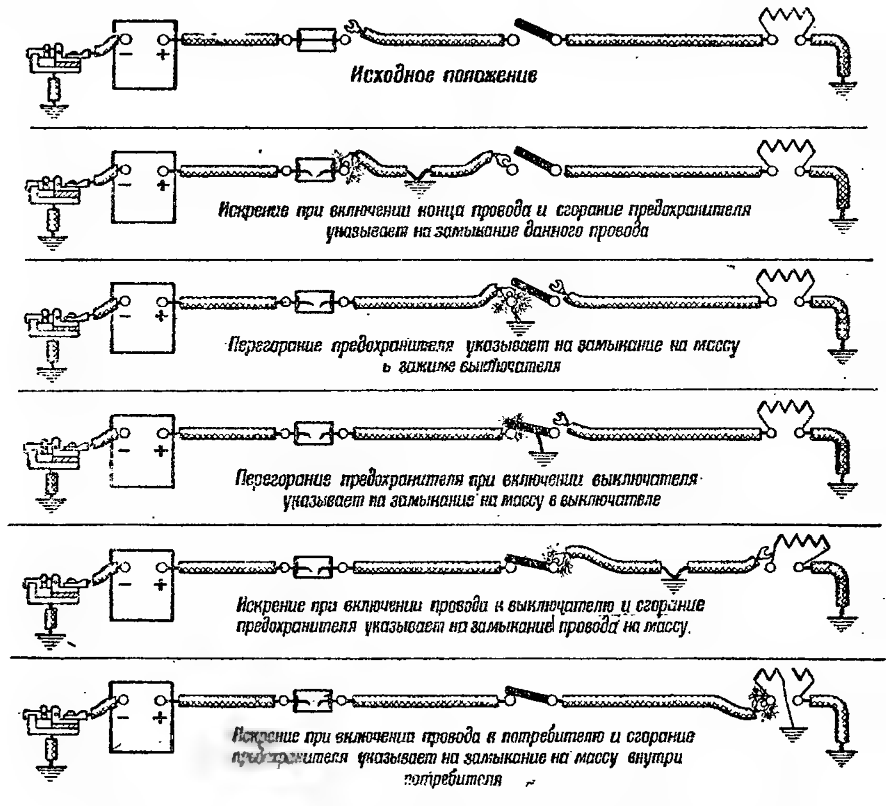


Рис. 14. Порядок обнаружения замыкания на массу при помощи предохранителя

При прекращении питания того или иного потребителя тока также следует в первую очередь осмотреть предохранитель, стоящий в цепи данного потребителя, после чего приступить к осмотру контактов и проводов.

Если неисправности, вызванные плохим контактом или обрывом жил проводов, не удается обнаружить простым осмотром, то рекомендуется пользоваться лампочкой. Проверив исправность лампочки и выключателя массы, дальнейшую проверку целесообразно вести в последовательности, приведенной на рис. 15.

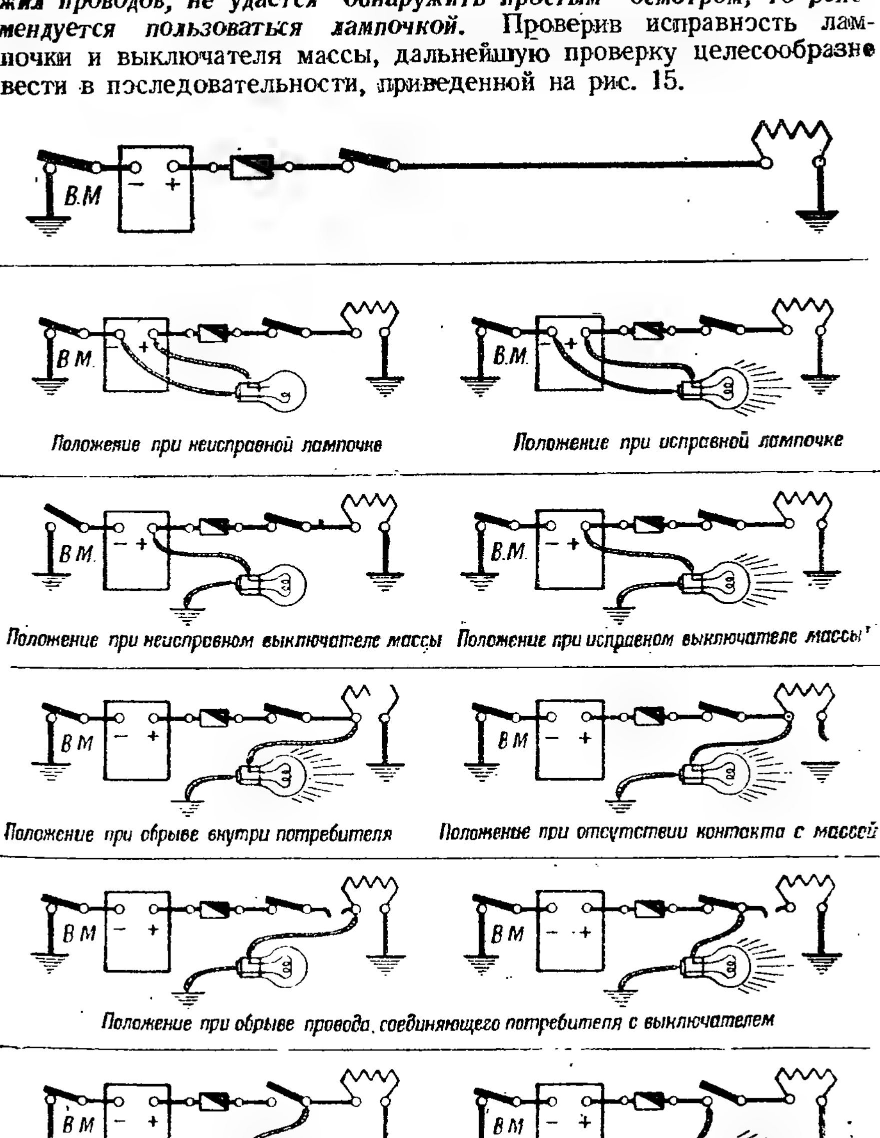


Рис. 15. Порядок обнаружения обрывов в цепи при помощи лампочки

Порядок сращивания концов оборванного провода после зачистки оголенных концов провода от окислов приведен на рис. 16.

Вышедший из строя провод следует заменить проводом такого же или большего сечения жилы. **Ни в коем случае нельзя ставить провод с меньшим сечением жилы, так как это может вызвать сгорание провода.**

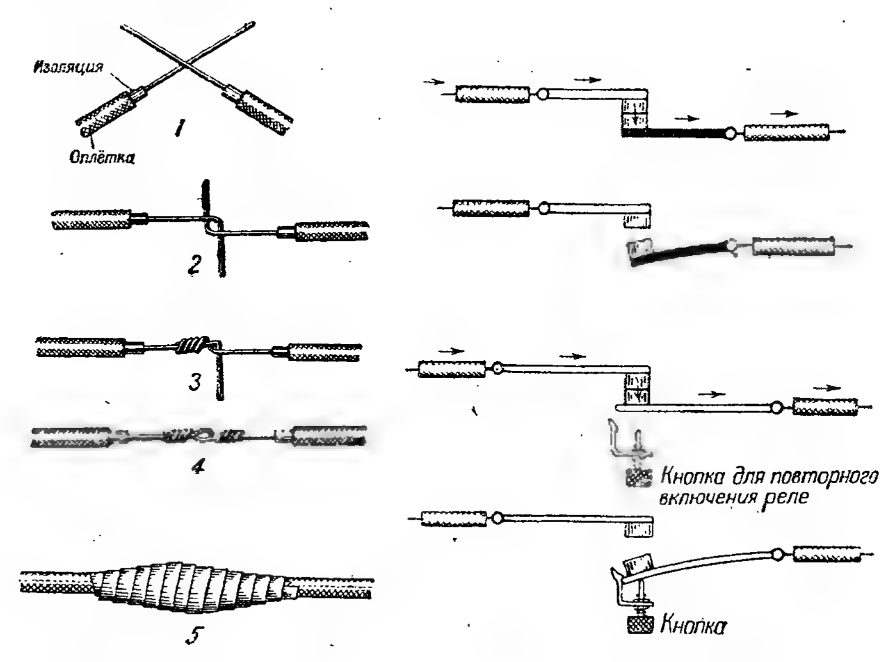


Рис. 16. Порядок сращивания концов провода

Рис. 17. Типы реле перегрузки (термореле)

Вместо предохранителей на некоторых типах машин иностранного производства довольно часто ставятся термореле, которые принято называть реле перегрузки (рис. 17).

Когда по цепи, в которой стоит реле перегрузки, идет ток нормальной силы, то контакты реле замкнуты. Когда же по цепи проходит сила тока больше нормальной, то пластинка реле от чрезмерного нагрева током изгибается, и контакты размыкаются; после охлаждения пластинки контакты снова замыкаются, после чего пластинка нагревается вновь, что опять влечет за собой размыкание контактов, если причина, вызывающая прохождение по цепи увеличенной силы тока, не устранена.

Иногда термореле ставятся в цепях потребителей, рассчитанных на прерывисто-кратковременную работу. В таком случае пластинка реле изгибается и контакты реле размыкаются лишь тогда, когда ток по цепи потребителя идет в течение более длительного времени, чем это допустимо. В этих случаях реле перегрузки делаются так, что после размыкания контактов происходит застопоривание

контакта, связанного с пластинкой, вследствие чего для последующего замыкания контактов реле необходимо нажать на кнопку, имеющуюся на реле (рис. 17). Так как перед последующим включением реле проходит некоторое время, то пластинка реле и потребитель, в цепи которого стоит реле, охлаждаются, вследствие чего контакты снова разомкнутся лишь по истечении времени, требующегося для нагревания пластинки реле.

СТАРТЕРНЫЕ КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Устройство

Стартерные аккумуляторы предназначены для питания потребителей тока, когда двигатель танка не работает, когда двигатель работает на недостаточных для работы генератора оборотах и, наконец, когда потребность в токе превосходит мощность генератора, установленного в танке. Технические данные танковых аккумуляторов даны в табл. 1.

Таблица 1

Технические данные танковых стартерных аккумуляторов

Тип танка	Тип аккумулятора	Номинальное напряжение аккумулятора в вольтах	Номинальная емкость аккумулятора в ампер-часах		Количество аккумуляторов на машине
			при 20-часовом режиме разрядки	при 10-часовом режиме разрядки	
Т-34	6СТЭ-128	12	128	112	4
КВ	6СТЭ-144	12	144	126 98	4
Т-70	3СТЭ-112	6	112	—	2
М-3с	1225 HST-2 C-XH-25-3S	12	—	168	2
М-3л	1225 HST-2 C-XH-25-3S	12	—	168	1
МК-III	OWD-9/1 EWD-9/1 GWD-9/1 LWD-9/1	6	—	150	4
МК-II	6WMW 21-H LMW 21-H	6	—	130	4

Кислотный аккумулятор представляет собой источник постоянного тока, во время работы которого на включенную нагрузку имеющаяся в аккумуляторе химическая энергия превращается в электрическую. Каждый кислотный аккумулятор состоит из трех или шести отдельных элементов, соединенных между собой последовательно. Так как напряжение каждого элемента в среднем 2 вольта, то общее напряжение аккумулятора, состоящего из трех элементов, в среднем равно 6 вольтам, а аккумулятора, состоящего из 6 элементов,— 12 вольтам. Отсюда и наименование — шестивольтовый или двенадцативольтовый аккумулятор.

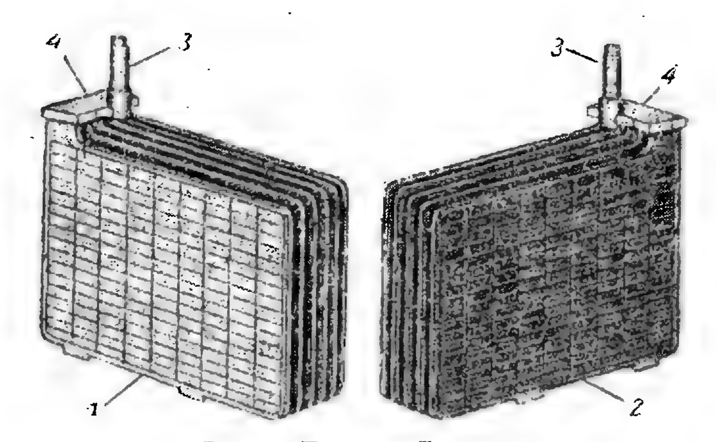


Рис. 18. Полублоки элемента:
1 — отрицательный полублок; 2 — положительный полублок; 3 — штырь; 4 — баретка

Каждый элемент кислотного аккумулятора состоит из полублока положительных и полублока отрицательных пластин (рис. 18), помещенных в электролит. Электролит представляет собой раствор, обладающий свойством проводить (пропускать через себя) электрический ток. В качестве электролита в кислотном аккумуляторе применяется водный раствор серной аккумуляторной кислоты.

Пластины элемента, от которых ток поступает во внешнюю цепь, называются положительными, а пластины, к которым ток из внешней цепи возвращается, называются отрицательными.

Каждая отрицательная пластина элемента представляет собой свинцовую решетку с вмазанной в нее пористой массой, состоящей из мелкораздробленного металлического свинца серого цвета. Свинец такой структуры принято называть губчатым.

В решетках положительных пластин находится перекись свинца темнокоричневого цвета.

Так как исходным материалом для изготовления пластин служит свинец, то кислотный аккумулятор часто называют свинцовым аккумулятором. Вследствие того что в химических реакциях, происходящих во время разрядки аккумулятора, основное участие принимают перекись свинца и свинец, их принято называть активными массами аккумулятора.

Чтобы разноименные пластины не соприкасались (короткое замыкание пластин), они отделяются одна от другой пористыми, пропускающими электролит деревянными прокладками, называемыми сепараторами (рис. 19). Сепараторы имеют ребра с одной или с обеих сторон и изготовляются из ольхи, кедра или сосны.

Если аккумулятор выполняется в деревянном ящике, то каждый элемент помещается в отдельный эбонитовый бачок, часто называемый банкой. Если аккумулятор выполняется в эбонитовом или пластмассовом моноблоке, то каждый элемент помещается в одно из отделений моноблока. Отделения моноблоков имеют на дне по четыре призмы, предназначенные для того, чтобы могущий обра-

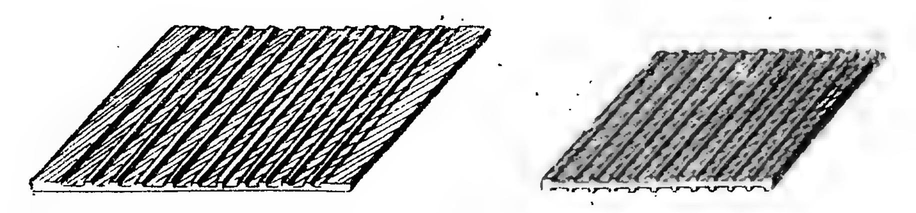


Рис. 19. Типы деревянных сепараторов

зоваться на дне моноблока осадок материалов пластин, называемый шламмом, не вызывал коротких замыканий разноименных пластин.

Собранные в бачках элементы закрываются крышками и при помощи межэлементных соединений соединяются между собой последовательно: отрицательный полублок первого элемента соединяется с положительным полублоком второго элемента, отрицательный полублок второго элемента — с положительным полублоком третьего элемента и т. д. В результате такого соединения общее напряжение аккумулятора равно сумме напряжений всех его элементов (рис. 20).

Рис. 20. Порядок соединения элементов в шестивольтовом аккумуляторе

Рис. 21. Разрез аккумулятора, собранного в эбонитовом моноблоке

1 — моноблок; *2* — крышка элемента; *3* — пробка; *4* — отрицательная пластина; *5* — сепаратор; *6* — баретка; *7* — штырь; *8* — межэлементное соединение; *9* — положительная пластина; *10* — опорная ножка пластины

Зазор между крышками и внутренними стенками бачка или отделениями моноблока заливается кислотостойкой мастикой.

В пробках крышек элементов делаются отверстия для свободного выхода газов, выделяющихся во время зарядки аккумулятора от генератора, установленного на машине. Пробки во всех аккумуляторах сделаны так, что при наклоне аккумуляторов под углом 45° электролит не выливается через вертикальное отверстие в пробке. Разрез стартерного аккумулятора, собранного в эбонитовом моноблоке, изображен на рис. 21.

Свойства кислотных аккумуляторов

Процессы, происходящие во время разрядки и зарядки аккумулятора, в основном сводятся к следующему.

Когда аккумулятор полностью заряжен, в решетках положительных пластин находится перекись свинца, а в решетках отрицательных пластин — губчатый свинец; при этом удельный вес электролита — наибольший.

При разрядке аккумулятора перекись свинца положительных пластин превращается в свинцовый сульфат, причем процесс образования сульфата сопровождается расходованием из электролита серной кислоты и выделением в электролит воды.

Губчатый свинец отрицательных пластин во время разрядки элемента также превращается в свинцовый сульфат, причем процесс образования сульфата на данных пластинах, так же как и на положительных пластинах, сопровождается расходованием из электролита серной кислоты.

Так как во время разрядки из электролита расходуется серная кислота и, кроме того, из положительных пластин в электролит выделяется вода, то удельный вес электролита во время разрядки понижается. Объясняется это тем, что кислота имеет удельный вес 1,84, а удельный вес воды равен 1.

Если после разрядки подключить аккумулятор к источнику постоянного тока и пропустить через аккумулятор электрический ток, т. е. произвести так называемую зарядку, то свинцовый сульфат, образовавшийся во время разрядки на отрицательных пластинах, будет превращен в губчатый свинец, а сульфат свинца, образовавшийся на положительных пластинах,— в перекись свинца.

Если зарядка будет полной, то произойдет полное превращение сульфата в активные массы пластин, вследствие чего удельный вес электролита повысится до того значения, которое он имел перед разрядкой.

Повышение удельного веса электролита во время зарядки происходит, во-первых, вследствие того, что кислота, находящаяся в сульфате в так называемом связанном состоянии, освобождается и переходит в электролит, а во-вторых, потому, что при образовании перекиси свинца из электролита расходуется вода.

Так как во время разрядки аккумулятора током силой, равной одному амперу, в течение одного часа, т. е. при снятии с элемента одного ампер-часа, на отрицательных пластинах превращается в

свинцовый сульфат 3,866 г свинца, а на положительных пластинах — 4,463 г перекиси свинца, то понятно, что для получения большого количества ампер-часов необходимо иметь на отрицательных пластинах больше свинца, а на положительных больше перекиси свинца. Этим и объясняется, что аккумуляторы, рассчитанные на отдачу большего количества ампер-часов, имеют в своих элементах большее количество пластин. Иначе говоря, количество ампер-часов, получаемое во время разрядки аккумулятора, находится в точном соответствии с количеством активных масс пластин, принимающих участие в химических реакциях.

Количество серной кислоты, идущей во время разрядки на образование свинцового сульфата, также находится в точном соответствии с количеством ампер-часов, полученных элементом во время его разрядки, и составляет 3,66 г серной кислоты на каждый ампер-час.

Так как количество электролита, находящегося в каждом элементе, известно, а также известно количество кислоты, находящейся в электролите, имеющем определенный удельный вес, то можно рассчитать, сколько кислоты будет израсходовано и как в связи с этим будет изменяться удельный вес электролита, если с элемента снимать то или иное количество ампер-часов.

Эти расчеты производятся на аккумуляторных заводах, а для того, чтобы во время эксплоатации аккумулятора можно было определить, насколько он разряжен, ниже приводятся данные о том, как уменьшается удельный вес электролита по мере разрядки аккумулятора.

Электродвижущая сила (э.д.с.), напряжение и мощность, развиваемая аккумулятором

Э.д.с. аккумулятора зависит от удельного веса электролита. При повышении удельного веса электролита э.д.с. аккумулятора увеличивается, а при понижении удельного веса уменьшается. Опытами установлено, что э.д.с. элемента кислотного аккумулятора в вольтах численно равна удельному весу электролита в элементе плюс 0,85. Отсюда следует, что величина э.д.с. зависит не от количества активных масс на пластинах элемента, а только **от удельного веса электролита в элементе.**

Достаточно небольшого количества перекиси свинца на положительных пластинах и небольшого количества губчатого свинца на отрицательных пластинах элемента, чтобы э.д.с. этого элемента была такой же, как э.д.с. элемента, имеющего большое количество перекиси свинца и губчатого свинца на своих пластинах, при условии, что удельный вес электролита в том и другом элементе будет одинаковым.

Так, например, электродвижущие силы полностью заряженного и разряженного элементов могут быть совершенно одинаковыми, если удельный вес электролита в них будет один и тот же. Если же разряженный элемент залить более плотным электролитом (чего нельзя допускать), то его э.д.с. будет даже больше э.д.с. заряженного аккумулятора.

Однако **количество электрической энергии**, которое можно получить от аккумулятора, зависит не только от удельного веса электролита, но главным образом от **количества химической энергии**, заключенной в активных массах пластин аккумулятора.

Мощность, развиваемая аккумулятором во внешней цепи, а также и в цепи потребителя, включенного на зажимы аккумулятора, в значительной степени зависит от внутреннего сопротивления аккумулятора.

Для того чтобы убедиться в этом, проверим на двух примерах работу одного и того же стартера от аккумуляторов, имеющих различное сопротивление. При решении примеров будем пользоваться уравнениями I и II (см. электрические цепи).

Пример 1. Э. д. с. аккумулятора равна 25,5 вольта, внутреннее сопротивление аккумуляторов равно 0,0055 ома. Сопротивление внешней цепи, т. е. сопротивление проводов и стартера, равно 0,02 ома.

Решение. $\text{Сила тока} = \frac{25{,}5 \text{ вольта}}{0{,}0055 \text{ ома} + 0{,}02 \text{ ома}} = 1\,000 \text{ ампер.}$

Внутреннее падение напряжения равно 1 000 ампер $\times$ 0,0055 ома = 5,5 вольта.

Напряжение на зажимах аккумулятора равно 25,5 вольта — 5,5 вольта = = 20 вольт.

Мощность, развиваемая аккумулятором во внешней цепи, равна 1 000 ампер $\times$ 20 вольт = 20 000 ватт.

Пример 2. Э. д. с. аккумулятора равна 27 вольтам.

Внутреннее сопротивление аккумулятора равно 0,07 ома.

Сопротивление внешней цепи, т. е. сопротивление стартера и проводов, равно 0,02 ома.

Решение. $\text{Сила тока} = \frac{27 \text{ вольт}}{0{,}07 \text{ ома} + 0{,}02 \text{ ома}} = 300 \text{ ампер.}$

Внутреннее падение напряжения равно 300 ампер $\times$ 0,07 ома = 21 вольт.

Напряжение на зажимах аккумулятора равно 27 вольт — 21 вольт = 6 вольт.

Мощность, развиваемая аккумулятором во внешней цепи, равна 300 ампер $\times$ 6 вольт = 1 800 ватт.

Если сравнить мощности, полученные в первом и во втором примерах, то можно сделать следующие выводы:

1. Мощность, развиваемая аккумулятором во внешней цепи, уменьшается, если внутреннее сопротивление аккумулятора велико (2-й пример), и, наоборот, мощность во внешней цепи увеличивается, если внутреннее сопротивление аккумулятора мало (1-й пример).

2. Мощность, развиваемая аккумулятором во внешней цепи, зависит не только от величины его э.д.с., но главным образом от величины его внутреннего сопротивления.

3. Так как при отсутствии надлежащего ухода за аккумулятором его внутреннее сопротивление увеличивается, то отсюда следует, что мощность, развиваемая аккумулятором, зависит от качества ухода за ним.

Из примеров также видно, что при увеличенном сопротивлении аккумулятора величина его напряжения во время работы на включенную нагрузку тем меньше, чем больше сопротивление аккумулятора.

В эксплоатации степень работоспособности аккумулятора часто пытаются проверять вольтметром без включенной нагрузки. Так как при этом показания вольтметра не отражают влияния внутрен-

него сопротивления аккумулятора на величину напряжения, то при такой проверке напряжение практически не отличается от э.д.с. аккумулятора и поэтому не может служить показателем работоспособности аккумулятора.

Для того чтобы убедиться в этом, сделаем следующее.

Включим вольтметр на зажимы аккумулятора, э.д.с. которого 25,5 вольта (1-й пример), а его внутреннее сопротивление 0,0055 ома.

Так как обмотка вольтметра вместе с аккумулятором представляют электрическую замкнутую цепь, то, принимая сопротивление вольтметра равным 3 000 ом (вольтметры обычно имеют еще большее сопротивление), найдем, что сила тока равна

$$\frac{25{,}5 \text{ вольта}}{0{,}0055 \text{ ома} + 3000 \text{ ом}} \simeq 0{,}0085 \text{ ампера.}$$

В действительности сила тока была бы еще меньше, так как мы пренебрегли величиной внутреннего сопротивления аккумулятора и разделили э.д.с. только на величину сопротивления вольтметра. Поэтому в уравнении стоит знак, обозначающий приблизительное равенство.

Внутреннее падение напряжения будет 0,0085 ампера $\times$ $\times$0,0055 ома=0,00004675 вольта, а напряжение равно 25,5 вольта — — 0,00004675 вольта = 25,49995325 вольта. Сравнивая величину напряжения, равную 25,49995325 вольта, с величиной э.д.с., равной 25,5 вольта, видим, что напряжение, замеряемое вольтметром, в этом случае меньше э.д.с. на такую ничтожную величину, уловить которую невозможно даже очень точным вольтметром, и что при такой проверке напряжение аккумулятора практически равно э.д.с.

Проверяя таким же способом аккумулятор, э.д.с. которого равна 27 вольтам, а внутреннее сопротивление 0,07 ома (2-й пример), найдем, что сила тока равна $\frac{27 \text{ вольт}}{0{,}07 \text{ ома} + 3000 \text{ ом}} \simeq 0{,}009$ ампера.

Внутреннее падение напряжения равно 0,009 ампера$\times$0,07 ома = = 0,00063 вольта, а напряжение: 27 вольт — 0,00063 вольта = = 26,99937 вольта. Как видим, и в данном случае величина напряжения аккумулятора практически также не отличается от величины э.д.с.

Итак, мы доказали, что напряжение аккумулятора, замеряемое вольтметром без включенной нагрузки, практически не отличается от величины э.д.с. аккумулятора, а так как величина э.д.с. не всегда указывает на работоспособность аккумулятора (2-й пример), то **проверку аккумулятора вольтметром следует всегда производить при включенной нагрузке.** На рис. 22 показаны результаты замеров напряжения аккумуляторов под нагрузкой и без нагрузки (результаты взяты из 1-го и 2-го примеров).

Внутреннее сопротивление элемента аккумулятора зависит от сопротивления сепараторов, электролита и пластин.

Сопротивление электролита при понижении его температуры увеличивается; так, сопротивление электролита при минус 20°С будет вдвое больше сопротивления при плюс 25°С.

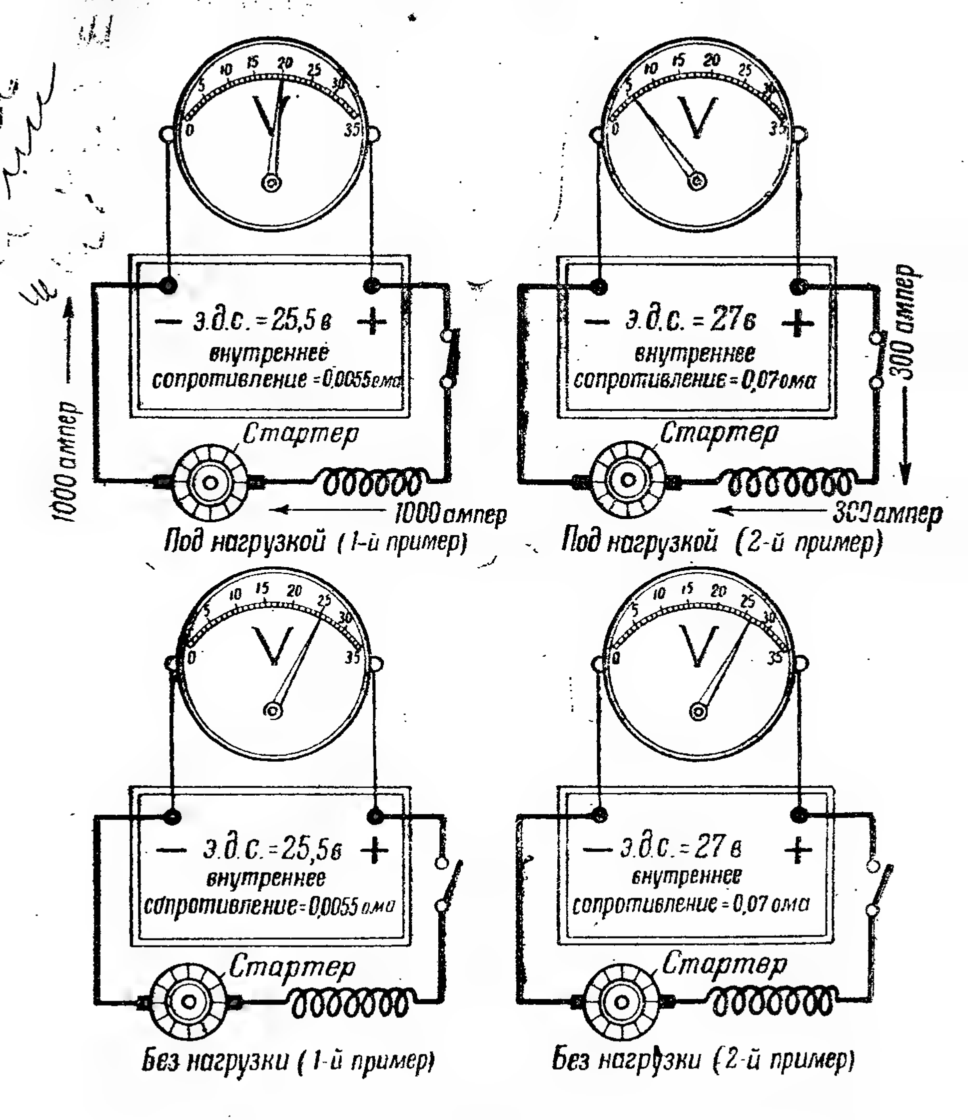


Рис. 22. Измерение напряжения аккумуляторов: вверху даны замеры при нагрузке, внизу — без нагрузки

При понижении температуры электролита увеличивается также и сопротивление деревянных сепараторов, так как сечение пор сепараторов уменьшается (при понижении температуры происходит сжатие сепараторов).

Повышение сопротивления электролита и сепараторов при понижении температуры электролита не оказывает существенного влияния на величину напряжения элемента, если разрядка производится небольшой силой тока (чем меньше сила тока, тем меньше внутреннее падение напряжения).

При разрядке же аккумулятора стартерными токами увеличение сопротивления электролита и сепараторов приводит к тому, что напряжение аккумулятора в результате увеличения внутреннего падения напряжения заметно понижается, и аккумулятор не может развить в цепи стартера мощности, необходимой для запуска двигателя.

Сопротивление пластин элемента зависит от количества образовавшегося на них во время разрядки сульфата свинца. Сульфат не является проводником электрического тока, вследствие чего сопротивление пластин по мере разрядки элемента увеличивается.

Полное внутреннее сопротивление аккумулятора равно сумме сопротивлений всех элементов, сумме сопротивлений межэлементных соединений и сопротивлению выводных зажимов аккумулятора.

Сопротивление выводных зажимов аккумулятора тем больше, чем слабее затянуты подключенные к зажимам наконечники проводов. Если зажимы и наконечники проводов, кроме того, еще и окислены, то их сопротивление оказывается весьма значительным. Для уменьшения сопротивления выводных зажимов необходимо периодически удалять образовавшиеся на них окислы и надежно крепить подключаемые к зажимам аккумулятора наконечники проводов, после чего смазывать зажимы тонким слоем технического вазелина для защиты зажимов от окисляющего действия кислорода воздуха.

Зависимость емкости аккумулятора от силы разрядного тока

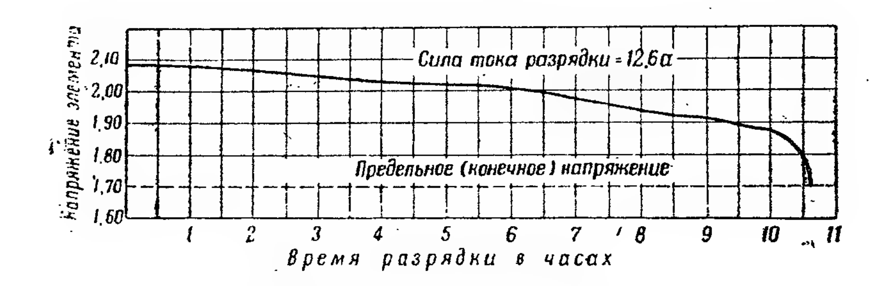
Емкость аккумулятора измеряется в ампер-часах (а-ч) и обозначает то количество ампер-часов, которое может быть получено от данного типа аккумулятора при его разрядке (производимой после полной зарядки) до определенного конечного напряжения.

Емкость аккумулятора не является величиной постоянной, а изменяется в зависимости от ряда факторов. Наиболее существенное влияние на величину емкости оказывают сила разрядного тока и температура электролита.

Так, например, при непрерывной разрядке аккумулятора 6СТЭ-144 током, силой 12,6 ампера до напряжения 1,7 вольта на одном из элементов с аккумулятора можно снять не менее 126 ампер-часов (верхняя часть рис. 23). Если же этот аккумулятор непрерывно разряжать током, силой, равной 400 ампер, до напряжения 1,5 вольта на одном из элементов, то от аккумулятора можно получить только 33,3 ампер-часа (нижняя часть рис. 23), т. е. почти в четыре раза меньше, чем при разрядке током, равным 12,6 ампера.

Причины изменения величины конечного напряжения и емкости в зависимости от силы разрядного тока заключаются в следующем:

1. При включении аккумуляторов на разрядку процесс образования сульфата свинца сопровождается расходованием из электролита серной кислоты и выделением из положительных пластин в электролит воды.



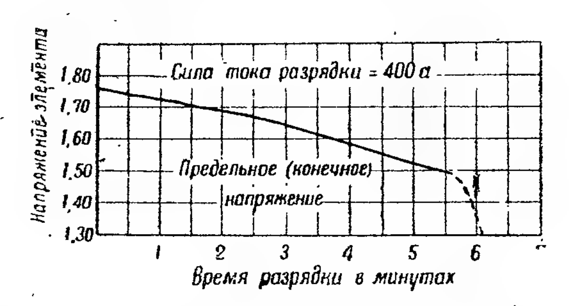


Рис. 23. Напряжение элемента во время непрерывного разряда аккумулятора 6СТЭ-144:

вверху дано изменение напряжения при разряде током, силой 12,6 ампера; внизу — при разряде током, силой 400 ампер

В результате этого удельный вес электролита, находящегося в непосредственном соприкосновении с активными массами пластин, будет понижаться.

Создающаяся в результате этого разница между удельным весом электролита у активных масс пластин и удельным весом электролита, находящегося между пластинами и над ними, вызывает движение серной кислоты к активным массам пластин, вследствие чего удельный вес электролита в элементе выравнивается.

Когда количество серной кислоты, поступающей к активным массам пластин, полностью покрывает убыль расходуемой при разрядке кислоты, т. е. когда удельный вес электролита около активных масс не меняется, то разрядка продолжается при неизменной величине э.д.с., а следовательно, и неизменном напряжении.

С увеличением времени разрядки продолжающийся расход серной кислоты и выделение воды из положительных пластин в электролит приводят к тому, что кислоты в электролите становится меньше и удельный вес электролита внутри элемента вообще падает, вследствие чего понижается э.д.с. и еще в большей степени понижается напряжение, так как по мере разрядки аккумулятора его сопротивление увеличивается, что и приводит к увеличению внутреннего падения напряжения.

Резкое (крутое) падение величины э.д.с. и напряжения в конце разрядки указывает на то, что количество серной кислоты, посту-

пающей к активным массам пластин, недостаточно для продолжения разрядки.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что э.д.с., а также и напряжение при разрядке аккумулятора зависят от количества кислоты, поступающей к активным массам пластин, или, иными словами, напряжение при разрядке зависит от удельного веса электролита, находящегося у активных масс.

2. Химические реакции во время разрядки происходят лишь в тех случаях, когда есть контакт (соприкосновение) серной кислоты, находящейся в электролите, с активными массами пластин. Другими словами, для разрядки необходимо наличие около активных масс серной кислоты.

Поскольку количество серной кислоты, расходуемой при разрядке на образование сульфата свинца, находится в точном соответствии с силой тока, снимаемой с аккумулятора (3,66 грамма серной кислоты на каждый ампер-час), то ясно, что расход серной кислоты в единицу времени, например в одну секунду, будет тем больше, чем больше будет сила тока разрядки.

Очевидно также, что э.д.с. аккумулятора (находящаяся в прямой зависимости от удельного веса электролита у активных масс) будет зависеть от скорости поступления к активным массам пластин кислоты, необходимой для возмещения количества кислоты, расходуемой во время разрядки.

Скорость выравнивания удельного веса электролита внутри элемента при повышении силы тока разрядки увеличивается, но это увеличение не в полной мере соответствует увеличению силы тока разрядки, вследствие чего разрядка токами большей величины происходит при меньшем удельном весе электролита около активных масс, а следовательно, при меньшей э.д.с. Кроме того, при разрядке токами большей силы внутреннее падение напряжения больше, что и приводит к еще большему понижению напряжения аккумулятора во время его разрядки большей силой тока.

При разрядке аккумулятора токами небольшой силы участие в процессе разрядки принимают активные массы, расположенные в глубине пластин, доступ кислоты к которым вследствие пористого строения активной массы не затруднен (кислота по порам-каналам проникает в пластину). Так как поры окружены активной массой, то при продолжении разрядки сечение пор вследствие образования на их внутренней поверхности сульфата свинца уменьшается.

Уменьшение сечения пор-каналов в активных массах объясняется тем, что сульфат свинца занимает больше места, чем активные массы, превращаемые в него при разрядке.

С увеличением времени разрядки длина пор-каналов, по которым кислота должна поступать к активным массам, лежащим в глубине пластин, увеличивается. Однако это увеличение длины пор-каналов при разрядке аккумулятора током небольшой силы сказывается только в том, что разрядка продолжается при пониженном, но достаточно устойчивом напряжении, так как кислота успевает поступить к активным массам, расположенным в глубине пластин, даже по сузившимся порам.

Только тогда, когда поверхностные и лежащие в глубине пластины активные массы превратились в сульфат свинца, равномерно покрывающий собой не принявшие участия в разрядке активные массы, и когда в электролите осталось уже небольшое количество серной кислоты, удельный вес электролита понижается настолько, что дальнейшая разрядка даже током небольшой силы не может продолжаться (нехватает кислоты).

При разрядке же аккумулятора током большой силы, когда расход серной кислоты велик, а скорость поступления кислоты к активным массам недостаточна, участие в процессе разрядки принимают главным образом поверхностные слои активных масс пластин, т. е. активные массы, непосредственно соприкасающиеся с электролитом, находящимся между пластинами.

Активные же массы, расположенные в глубине пластин, принимают участие в разрядке лишь в пределах того количества электролита, которое находилось в порах-каналах перед началом разрядки. После же того как поверхностные слои активных масс покроются свинцовым сульфатом, а активные массы, окружающие входы в поры-каналы, также примут участие в химических реакциях и покроются сульфатом, входы в поры сужаются настолько, что разрядка током большой силы становится невозможной. Это происходит потому, что э. д. с., а следовательно, и напряжение понижаются вследствие совершенно недостаточного количества кислоты, поступающей в глубину активных масс по сузившимся входам в поры.

Поскольку причина уменьшения емкости аккумулятора при его непрерывной разрядке током большой силы в том, что **кислота не успевает поступать к активным массам, то отсюда практический вывод: при запуске двигателя машины электростартером после первых двух-трех неудавшихся попыток запуска следует делать выдержку в течение нескольких секунд (5—10), после чего снова повторить запуск стартером.**

Не следует, однако, думать, что стартерный аккумулятор не может выдержать большого количества непрерывных запусков: вполне заряженный аккумулятор, как правило, обеспечивает летом более 100 запусков двигателя стартером, по 5 секунд каждая. При пятисекундных разрядках аккумулятора токами большой силы, но с перерывами не менее 5—10 секунд, снимаемая с аккумулятора емкость может быть в полтора-два раза больше той емкости, которая снимается при непрерывной разрядке этими же токами. Это увеличение емкости аккумулятора объясняется тем, что во время перерывов между разрядками происходит лучшее выравнивание удельного веса электролита в элементе, что водители машин часто называют «отдыхом» аккумулятора.

Зависимость емкости аккумулятора от температуры электролита

При повышении температуры электролита с аккумулятора может быть снята бо́льшая, а при понижении температуры меньшая емкость. Уменьшение емкости при разрядке, производимой при по-

ниженной температуре электролита, вызывается увеличением вязкости электролита, которая становится тем больше, чем ниже температура электролита. Так, например, при понижении температуры электролита от плюс 30° С до минус 50° С вязкость электролита увеличивается в тридцать раз. Так как э.д.с. и напряжение аккумулятора устойчиво поддерживаются лишь тогда, когда скорость поступления кислоты к активным массам достаточна для возмещения расхода кислоты, производимого при разрядке, то совершенно очевидно, что скорость поступления более вязкой (густой) кислоты к пластинам будет меньше скорости поступления менее вязкой (жидкой) кислоты. Поэтому при разрядке аккумулятора, имеющего холодный электролит, перемешивание электролита замедляется, и участие в процессе разрядки принимают лишь активные массы, расположенные в поверхностных слоях пластин.

При разрядке аккумулятора, имеющего температуру электролита ниже минус 10—15° С, стартерными токами напряжение аккумулятора понижается, так как при понижении температуры электролита внутреннее падение напряжения возрастает. (При понижении температуры электролита увеличивается сопротивление сепараторов и электролита, что вызывает увеличение внутреннего сопротивления аккумулятора.)

Одновременно необходимо отметить, что влияние температуры электролита на э.д.с. и напряжение, замеряемые без включенной нагрузки, совершенно ничтожно. Так, например, напряжение одного элемента при температуре плюс 20° С больше напряжения при минус 50° С всего лишь на 0,025 вольта.

При охлаждении электролита ниже минус 15° С разрядка аккумулятора стартерными токами часто становится невозможной, так как напряжение аккумулятора понижается до такой степени, что стартер не может развить необходимого для проворачивания коленчатого вала двигателя крутящего момента.

Невозможность снять с аккумулятора при низких температурах электролита такую же емкость, какая снимается при более высоких температурах, не говорит о том, что аккумулятор при понижении температуры электролита теряет часть емкости, запасенной им во время предыдущей зарядки. *Достаточно обогреть аккумулятор, чтобы он работал совершенно нормально, т. е. отдавал емкость, соответствующую состоянию активных масс на его пластинах.*

Необходимо помнить, что в зимних условиях, кроме снижения емкости аккумулятора, может произойти замерзание электролита, вследствие чего пластины аккумулятора выйдут из строя. **Лучший способ предупредить замерзание аккумулятора—это поддерживать его в состоянии, близком к полной заряженности.**

На рис. 24 приведена кривая скорости охлаждения электролита в элементах аккумуляторов, собранных в деревянных ящиках. Из рисунка видно, что электролит охлаждается тем быстрее, чем ниже температура, окружающая аккумулятор. Например, при окружающей температуре минус 15° С охлаждение электролита, имеющего температуру плюс 15° С, до температуры минус 10° С происходит в течение 20 часов, при температуре минус 30° С охлаждение

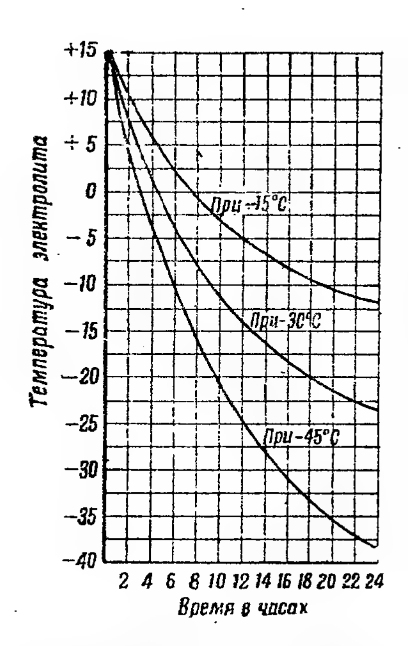


Рис. 24. Кривая скорости охлаждения электролита в элементах аккумулятора, собранного в деревянном ящике

до минус 10° С происходит в течение 9,5 часа, а при температуре минус 45° С охлаждение до минус 10° С происходит в течение 6 часов. Так как для заводки двигателя электростартером зимой требуется ток большой силы, *то необходимо отеплять аккумулятор, чтобы не допустить охлаждения электролита ниже минус 10°С (если запуск двигателя может быть произведен только электростартером).*

Удельный вес электролита для различных условий эксплоатации

Опытами установлено, что при удельном весе электролита от 1,270 до 1,290 в начале разрядки (т. е. для вполне заряженного аккумулятора) работа аккумулятора наиболее удовлетворительна. В зависимости от климатических условий, в которых происходит эксплоатация аккумулятора, указанный выше удельный вес должен меняться. Так, например, при эксплоатации стартерного аккумулятора в южных или среднеазиатских районах с высокой окружающей температурой, повышающей температуру электролита, вследствие чего происходит быстрое разрушение сепараторов, удельный вес электролита должен быть 1,240—1,250 для летней эксплоатации и 1,260—1,270 для зимней эксплоатации.

В центральной и северной частях Советского Союза удельный вес электролита должен быть 1,290 для зимней и 1,270 для летней эксплоатации. Только в тех случаях, когда морозы превышают 40° С, а также в таких условиях эксплоатации, когда аккумуляторы не могут своевременно заряжаться, что может привести к замерзанию электролита, следует зимой применять электролит с удельным весом 1,310.

Указанные выше удельные веса электролита даны при температуре электролита плюс 15° С. Руководствуясь тем, что при повышении температуры электролита на каждые 15° С удельный вес электролита уменьшается на 0,01 и, наоборот, с понижением температуры на каждые 15°С удельный вес электролита повышается на 0,01, при температурах электролита, отличных от плюс 15° С, необходимо в замеренный удельный вес вносить соответствующие поправки.

Температурные поправки, которые следует делать для приведения удельного веса электролита к удельному весу при температуре 15°С, следующие:

При температуре электролита плюс	15°С	поправка равна нулю
„ „ „ „	30°С	к замеренному удельному весу прибавить 0,01
„ „ „ „	45°С	к замеренному удельному весу прибавить 0,02
„ „ „	0°С	от замеренного удельного веса отнять 0,01
„ „ „ минус	15°С	от замеренного удельного веса отнять 0,02
„ „ „ „	30°С	от замеренного удельного веса отнять 0,03
„ „ „ „	45°С	от замеренного удельного веса отнять 0,04

Болезни кислотных аккумуляторов и меры их предупреждения

Все болезни кислотных аккумуляторов, за исключением нормального естественного износа пластин (при правильном уходе и правильном обслуживании аккумулятора на зарядных станциях износ наступает не ранее чем через 2 года, кроме аккумуляторов Подольского аккумуляторного завода (ПАЗ), которые могут выходить из строя через год), происходят от небрежного или неправильного ухода.

При рассмотрении явлений, происходящих в аккумуляторе, видно, что процесс образования свинцового сульфата является естественной частью процесса разрядки и что свинцовый аккумулятор только потому и существует, что в нем использовано свойство свинцового сульфата, образовавшегося во время разрядки, превращаться в активные массы пластин во время последующей зарядки.

Образующийся во время разрядки свинцовый сульфат при своевременной и полной зарядке аккумулятора без всяких затруднений превращается в активные массы пластин. В тех же случаях, когда хотя бы частично разряженный аккумулятор длительное время не получает заряда, — свинцовый сульфат принимает крупнокристаллическую структуру.

Так как превращение крупнокристаллического сульфата в активные массы пластин требует большой затраты тока и времени на зарядку и, кроме того, зарядка происходит крайне медленно и сопровождается бурным газовыделением, персонал, заряжающий аккумулятор, часто ошибочно считает зарядку законченной, в то время как аккумулятор еще полностью не заряжен. В результате такой неполной зарядки в активных массах пластин остается свинцовый сульфат, кристаллы которого продолжают свой рост и при последующей зарядке для превращения в активные массы требуют еще большей затраты тока и времени.

В итоге систематических недозарядов рост крупнокристаллического сульфата становится настолько значительным, что аккумулятор оказывается совершенно неработоспособным.

Для предупреждения образования крупнокристаллического сульфата (сульфатации) нужно выполнять следующие условия:

1. Аккумулятор должен быть своевременно снят с машины и отправлен на зарядную станцию.

2. Зарядка аккумулятора на зарядной станции должна быть полной.

При эксплоатации стартерных аккумуляторов, кроме того, необходимо иметь в виду, что при разрядке аккумулятора более чем на 50% запуск двигателя электростартером может в некоторых случаях оказаться ненадежным даже в летних условиях.

Необходимо также обратить внимание персонала, обслуживающего радиофицированные машины, на следующее обстоятельство: при разрядке аккумулятора более чем на 25% работа радиостанции может быть неуверенной в тех случаях, когда приемник или передатчик получает питание лишь от аккумуляторов, что может происходить как во время остановки машины, так и во время ее движения на малой скорости, когда генератор, установленный на машине, не работает.

Высокий удельный вес и низкий уровень электролита

Электролит с высоким удельным весом не только разрушительно действует на деревянные сепараторы, но и ускоряет процесс образования крупнокристаллического сульфата. Поэтому электролит с удельным весом выше 1,270 следует применять только зимой.

Высокий удельный вес электролита в элементах может получиться как вследствие неправильных действий лиц, производящих зарядку аккумуляторов на зарядных станциях, так и вследствие отсутствия контроля за уровнем электролита со стороны лиц, обслуживающих аккумулятор во время его эксплоатации на машине.

В процессе эксплоатации аккумулятора на машине уровень электролита в элементах понижается в результате испарения воды из электролита, а также в результате разложения (электролиза) воды, происходящего во время подзарядки аккумулятора от генератора, установленного в машине.

В результате испарения и электролиза воды, с одной стороны, повышается удельный вес электролита, а с другой стороны, уровень электролита над пластинами может понизиться до такой степени, что верхние кромки пластин могут оказаться обнаженными, что вызовет их усиленное окисление (рис. 25, *1*).

В тех случаях, когда верхние кромки пластин оказываются обнаженными в течение длительного времени, происходит выкрашивание окисленной части пластин из решетки (рис. 25, *2*).

Для предупреждения этого явления экипажу машины необходимо регулярно наблюдать за уровнем электролита и доливать в элементы дистиллированную воду.

Нельзя доливать в элементы, имеющие пониженный уровень, кислоту или электролит вместо дистиллированной воды, так как это ведет к увеличению удельного веса электролита. Доливка кислоты или электролита вместо воды обнаруживается во время последующей зарядки аккумулятора, если она производится полностью, так как в этом случае удельный вес электролита оказывается больше того, который был установлен во время предыдущей полной зарядки.

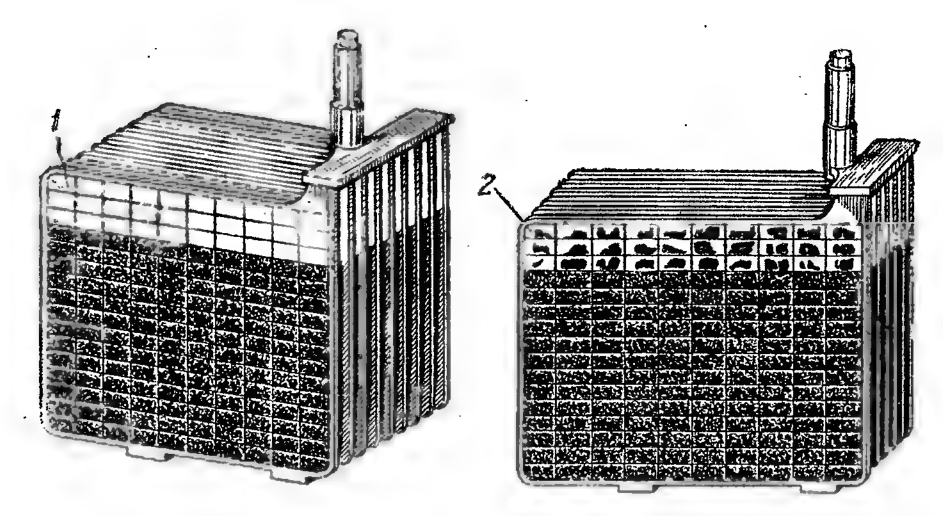


Рис. 25. Разрушение пластин в результате работы аккумулятора при пониженном уровне электролита:
1 — окисление пластин; 2 — разрушение окисленной части пластин

Лишь в тех случаях, когда известно, что уровень электролита понизился из-за расплескивания, следует доливать в элементы электролит, но делать это надо на зарядной станции и лишь тогда, когда аккумулятор полностью заряжен и, следовательно, связанная в свинцовом сульфате кислота переведена в электролит.

Несвоевременная или неправильная регулировка регуляторов напряжения

Одна из причин, вызывающих образование крупнокристаллического сульфата свинца, заключается в эксплоатации аккумуляторов на машинах с разрегулированными регуляторами напряжения. В этих случаях регулятор поддерживает пониженное напряжение генератора, которое не обеспечивает зарядки аккумулятора, что приводит к эксплоатации аккумулятора, находящегося длительное время в состоянии некоторой степени разряженности.

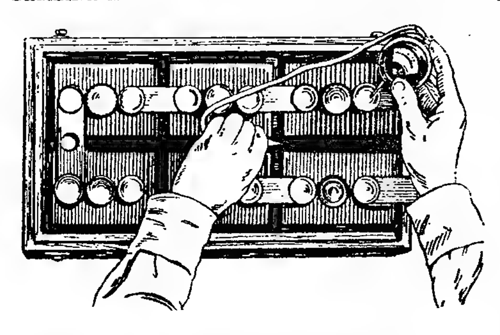
Для предупреждения образования крупнокристаллического сульфата следует, во-первых, периодически проверять регулировку регуляторов, а во-вторых, независимо от степени разряженности, необходимо ежемесячно подзаряжать аккумулятор на зарядной станции.

Повышенный саморазряд аккумулятора

Ненормальный, повышенный саморазряд аккумулятора, доходящий иногда до 5—10% в сутки (нормальный саморазряд 0,25% в сутки), получается в результате его разрядки через частицы электролита, пролитые на поверхность аккумулятора.

Саморазряд аккумулятора получается потому, что электролит проводит электрический ток и, попадая на поверхность аккумулятора, замыкает между собой выводные зажимы или межэлементные соединения аккумулятора, образуя внешнюю замкнутую цепь.

Наличие саморазряда (вернее разряда) в результате наружного замыкания элементов частицами электролита, пролитого при неосторожной заливке элементов или в результате бурного кипения — газовыделения, уносящего с собой частицы серной кислоты, можно обнаружить переносным вольтметром. На рис. 26 один зажим вольтметра соединен с зажимом аккумулятора, а другой — с мастикой или корпусом, имеющим на себе частицы электролита. Наличие показания вольтметра, а также величина напряжения в этих случаях будут зависеть исключительно от места и характера соединений элементов частицами электролита.



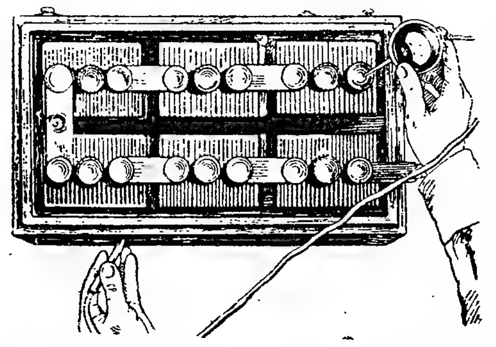


Рис. 26. Обнаружение саморазряда вольтметром

Для предупреждения ненормальной саморазрядки, часто называемой утечкой, необходимо смыть водой пролитый на поверхность аккумулятора электролит и протереть поверхность насухо тряпкой. Лучше же всего сначала произвести нейтрализацию пролитого электролита, а затем смыть водой и протереть нейтрализованную поверхность аккумулятора сухой чистой тряпкой. Для нейтрализации следует смочить чистую тряпку в 10% водном растворе соды или 10% водном растворе нашатырного спирта и протереть ею места, на которые был пролит электролит. При нейтрализации пролитого электролита необходимо принять меры к тому, чтобы раствор соды или нашатырного спирта не попал в электролит.

Загрязнение воды и электролита

Загрязнение электролита металлами и особенно железом даже в небольших количествах в значительной степени увеличивает саморазряд. Для того чтобы предупредить чрезмерный саморазряд аккумулятора от попадания металлов в электролит, необходимо для приготовления электролита употреблять исключительно серную аккумуляторную кислоту, а во время эксплоатации на машине следить за тем, чтобы пробки тщательно ввертывались в крышки элементов.

Если вместо аккумуляторной серной кислоты для приготовления электролита ошибочно применяется техническая серная кислота, то примеси, имеющиеся в технической кислоте, разрушают активные массы и решетки пластин аккумулятора (рис. 27).

Разрушение пластин происходит и тогда, когда для предупреждения замерзания электролита в него добавляют денатурированный или чистый спирт (рис. 27).

Нельзя также поднимать уровень электролита доливанием воды, даже вполне годной для питья, но не дестиллированной, так как находящиеся в воде различные примеси могут вызвать разрушение пластин (рис. 27).

В тех случаях, когда отсутствует дестиллированная вода, может быть использована чистая снеговая или дождевая вода, но при условии, что она не стекла с железных неокрашенных крыш, собиралась и хранилась в деревянной, стеклянной, фарфоровой или свинцовой посуде, а перед употреблением была процежена через полотно, вату или бумагу.

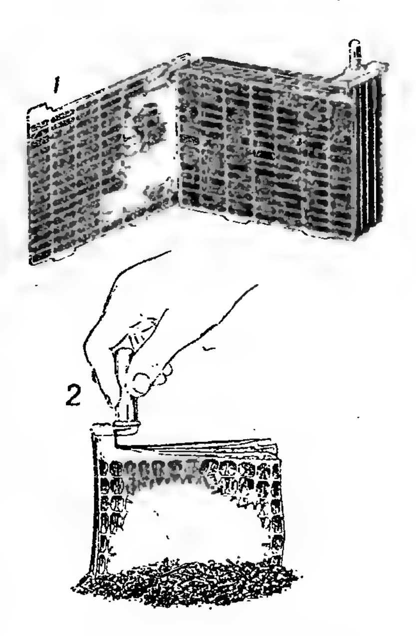


Рис. 27. Разрушение пластин:

1 — в результате употребления для приготовления электролита загрязненной воды и кислоты; 2 — в случаях добавления в электролит денатурированного спирта или доливки в электролит загрязненной примесями воды

Уход за аккумуляторами на машине

Во время эксплоатации аккумуляторов на машинах соблюдать следующие правила:

1. Через каждые 10—15 дней проверять степень разряженности, и если аккумулятор разряжен на 50%, отправлять его для зарядки на зарядную станцию. Аккумуляторы радиофицированных машин проверять чаще и отправлять на зарядную станцию, если они окажутся разряженными более чем на 25%.

2. Независимо от степени разряженности аккумулятора следует каждые 20—30 дней подзаряжать его на зарядной станции.

3. Наблюдать за уровнем электролита; проверку производить не реже чем через 10—15 дней, а в жаркое время года — не реже чем через 5 дней. Проверка уровня электролита производится стеклянной трубочкой (рис. 28), которую осторожно погружают в вертикальном положении до упора в верхнюю кромку пластин, оставляют в этом положении на 1—2 секунды, затем плотно закрывают пальцем верхний конец



Рис. 28. Измерение уровня электролита

трубочки и, удерживая трубочку в вертикальном положении, осторожно вынимают из электролита. Уровень электролита в трубочке будет соответствовать уровню электролита над верхней кромкой пластин или сепараторов.

Нормальный уровень электролита в аккумуляторах отечественного и иностранного производства 10—15 мм над верхней кромкой пластин. В отечественных аккумуляторах верхняя кромка сепаратора не выше верхней кромки пластин, поэтому замеренный трубочкой уровень электролита соответствует уровню над пластинами.

При измерении же уровня электролита в аккумуляторах иностранного производства следует убедиться в том, что сепараторы в них не выше пластин. Если же верхняя кромка сепаратора выше верхней кромки пластин на 10—12 мм, то уровень электролита должен находиться на уровне верхней кромки сепаратора или на 1—2 мм выше верхней кромки сепаратора.

Уровень электролита доводится до нормы доливкой дестиллированной воды, как правило, на зарядной станции.

После доливки воды в элементы аккумулятор в целях перемешивания электролита с долитой водой заряжается в течение 50—60 минут на зарядной станции. Если зарядной станции нет поблизости, то доливка дестиллированной воды производится на месте с последующей десяти- или пятнадцатиминутной зарядкой аккумулятора от генератора машины.

Зимой следует производить доливку воды перед началом движения машины, т. е. перед зарядкой аккумулятора от генератора, установленного на машине, иначе долитая в электролит вода может плохо перемешаться с электролитом, останется в верхних слоях и при низкой температуре замерзнет.

Доливка в элементы электролита, если он случайно был пролит, может производиться только на зарядной станции и только после полной зарядки аккумулятора.

4. Наблюдать за внешним состоянием аккумулятора и регулярно протирать его сухой тряпкой от пыли и грязи, а через каждые 15 дней поверхность аккумулятора, а также мастику протирать чистой тряпкой, слегка смоченной в десятипроцентном растворе нашатырного спирта или соды, после чего протирать аккумулятор сухой чистой тряпкой.

Удалять окислы на зажимах аккумулятора, подтягивать подходящие к зажимам наконечники проводов, после чего смазывать выводные зажимы аккумулятора тонким слоем технического вазелина.

Регулярно прочищать отверстия в пробках и надежно ввертывать пробки в крышки элементов.

5. При трудном запуске двигателя электростартером, если обстановка позволяет, между запусками делать перерывы по 5—10 секунд.

6. В зимнее время утеплять аккумуляторы на машинах, в которых запуск двигателя производится только электростартером.

Проверка разряженности аккумулятора

А. Проверка разряженности аккумулятора по силе зарядного тока

На всех танках аккумуляторы работают параллельно с генераторами. Напряжение всех типов генераторов поддерживается в необходимых пределах регуляторами напряжения.

Когда регуляторы правильно отрегулированы, то при выключенных потребителях тока можно по величине зарядного тока, идущего из генератора в аккумулятор, проверить, в каком состоянии находятся аккумуляторы.

Проверить можно лишь в том случае, если двигатель работает на средних оборотах, а наблюдение за амперметром ведется через 5—10 минут после начала зарядки. Объясняется это тем, что при включении на зарядку аккумулятора, бывшего до этого в покое, зарядный ток может быть большим, но величина его будет постепенно понижаться и через 5—10 минут установится в соответствии с состоянием аккумулятора. Если сила зарядного тока во время такой проверки будет не более 4—8 ампер, то аккумуляторы следует признать в удовлетворительном состоянии; если сила тока более 10 ампер, но не выше 20 ампер, то аккумуляторы должны быть признаны полуразряженными. Если же сила тока более 20 ампер, то аккумуляторы при первой возможности должны быть отправлены на зарядную станцию для подзарядки.

Б. Проверка разряженности аккумулятора по удельному весу электролита

Для определения степени разряженности аккумулятора можно пользоваться табл. 2.

Таблица 2

Определение степени разряженности стартерных аккумуляторов по изменению удельного веса электролита

Заряженный аккумулятор		Аккумулятор разряжен на 25%		Аккумулятор разряжен на 50%	
Установленный в конце зарядки удельный вес, приведенный к 15°C	Температура замерзания в °C	Удельный вес электролита, приведенный к 15°C	Температура замерзания в °C	Удельный вес электролита, приведенный к 15°C	Температура замерзания в °C
1,310	—74	1,270	—58	1,230	—40
1,290	—66	1,250	—50	1,210	—28
1,270	—58	1,230	—40	1,190	—22
1,250	—50	1,210	—28	1,170	—18

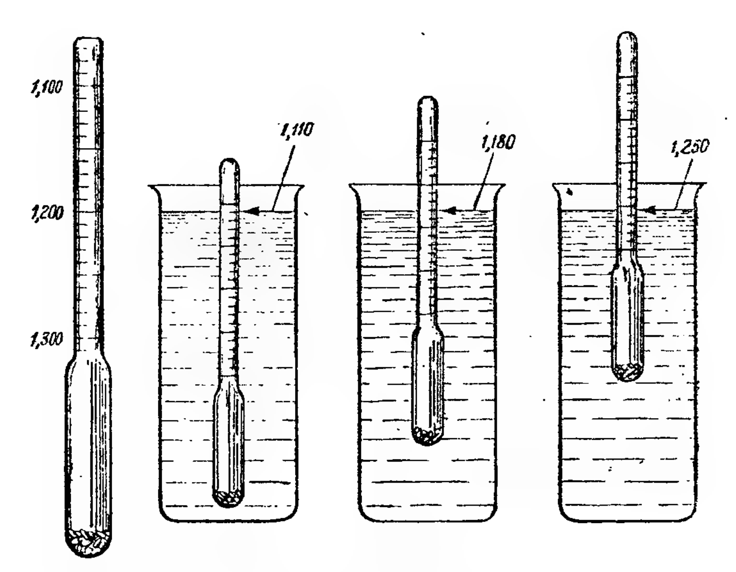


Рис. 29. Измерение удельного веса электролита ареометром (чем больше удельный вес, тем выше всплывает ареометр)

Удельный вес электролита определяется ареометром. Чем больше удельный вес электролита, тем выше всплывает ареометр (рис. 29).

Типы ареометров для измерения удельного веса электролита изображены на рис. 30. Следует указать, что ареометр с конусной колбочкой удобнее для пользования, так как в нем почти исключено прилипание ареометра к стеклянной колбочке.

Положение глаз при чтении шкалы ареометра дано на рис. 31 (при ином положении возможны ошибки в отсчете удельного веса электролита).

Так как удельный вес электролита при изменении температуры изменяется, то при определении степени разряженности необходимо знать, с каким удельным весом в данное время года с зарядной станции выпускаются вполне заряженные аккумуляторы, затем не только замерить удельный вес электролита, но одновременно с этим замерить и температуру электролита (рис. 32).

Насколько значительными могут быть ошибки при оценке степени разряженности аккумулятора, если пренебречь поправками на изменение удельного веса электролита от изменения температуры электролита, видно из следующего примера.

Пример. Зимой при проверке степени разряженности аккумулятора водитель, замеряя удельный вес электролита, установил, что он равен 1,290. Так как водителю было известно, что для зимних условий эксплоатации в данной местности удельный вес электролита полностью заряженных аккумуляторов должен быть 1,290, а температуру электролита водитель не замерил, то он и пришел к заключению, что аккумулятор полностью заряжен.

Допустим, что температура электролита была в это время минус 45° С. Так как при понижении температуры на каждые 15°С удельный вес электролита

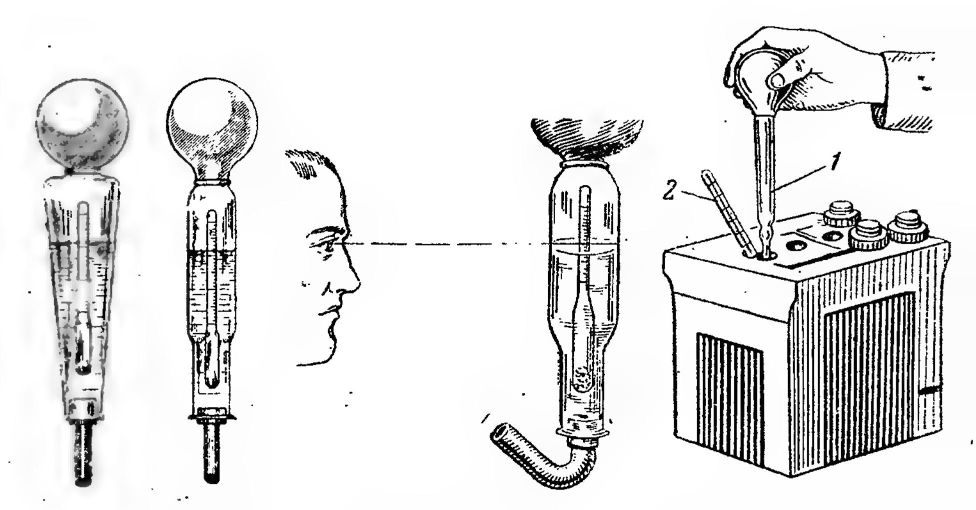


Рис. 30. Ареометры

Рис. 31. Правильное положение глаз при чтении шкалы ареометра

Рис. 32. Измерение удельного веса и температуры электролита:
1—ареометр;
2—термометр

увеличивается на 0,01, то в данном случае, поскольку температура понизилась на 60° (от плюс 15° до минус 45°С), удельный вес электролита должен был повыситься на 0,04. Для приведения удельного веса электролита к плюс 15° С следовало бы из замеренного удельного веса вычесть 0,04.

Если внести эту поправку, то удельный вес, приведенный к плюс 15° С, будет равен 1,250 (1,290—0,04), что свидетельствует о разряженности аккумулятора на 25%.

Следует, однако, отметить, что в тех случаях, когда имеются основания предполагать, что температура электролита отличается от принятой, т. е. от плюс 15° С, не более чем на 10—15° С, поправки на изменение удельного веса от температуры можно не производить.

Необходимо также указать на то, что при определении степени разряженности по удельному весу электролита следует проверять уровень электролита, так как при сильно пониженном уровне электролита удельный вес его будет повышенный, что повлечет за собой ошибку при оценке степени разряженности (понижением уровня электролита на 2—3 мм можно пренебречь).

Из данных, приведенных в таблице, можно усмотреть, что понижение удельного веса электролита на 0,01 соответствует разрядке аккумулятора на 6,25%. Если эту зависимость запомнить, то ею легко пользоваться при определении степени разряженности.

В заключение по данному разделу следует отметить, что если во время эксплоатации аккумулятора в него для доводки уровня электролита вместо воды доливался электролит или кислота, то степень разряженности аккумулятора по удельному весу электролита определить нельзя.

В. Проверка разряженности аккумулятора нагрузочной вилкой

Степень разряженности аккумулятора может быть ориентировочно определена нагрузочной вилкой (рис. 33).

Нагрузочные вилки имеют сопротивление, равное 0,015—0,020 ома. Поэтому при замере напряжения отдельного элемента вполне заряженного аккумулятора вольтметр вилки должен показывать не менее 1,85—1,80 вольта, причем каждый элемент должен устойчиво держать это напряжение под током вилки (80—100 ампер) в течение 5 секунд. Если элементы разряжены примерно на 50%, то показания вольтметра должны быть не менее 1,70—1,65 вольта, причем напряжение и в этом случае должно быть устойчивым в течение 5 секунд.

Из приведенных данных видно, что напряжения заряженного и полуразряженного аккумуляторов отличаются одно от другого всего на 0,15 вольта, поэтому необходимо регулярно проверять правильность показаний вольтметра нагрузочной вилки, так как погрешность в показаниях вольтметра даже на 0,1—0,2 вольта

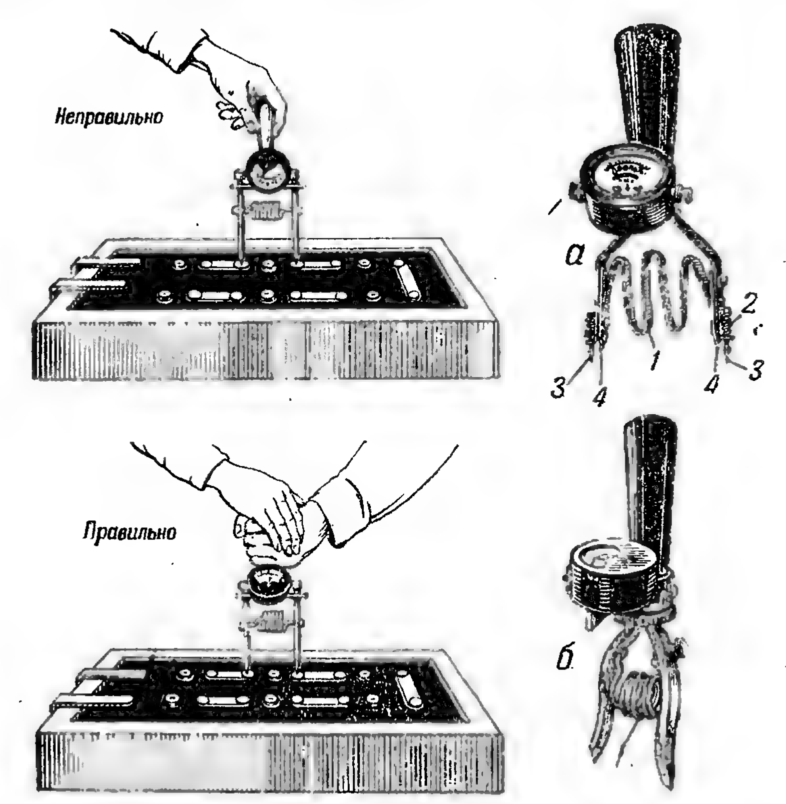


Рис. 33. Правильный и неправильный приёмы измерения нагрузочной вилкой: *а* — нагрузочная вилка ЭКС; *б* — нагрузочная вилка НКСХ; *1* — сопротивление; *2* — пружина; *3* — контакты для измерения напряжения элемента без нагрузки; *4* — контакты для измерения напряжения под нагрузкой

может привести к ошибочным представлениям о действительном состоянии элементов аккумулятора.

Кроме того, показания вольтметра нагрузочной вилки в значительной степени зависят как от надежности контактов в самой вилке, так и от степени нажатия на рукоятку нагрузочной вилки (рис. 33) (т. е. от надежности контактов ножек вилки), что также может давать отклонения в 0,1—0,2 вольта.

Вследствие неточности показаний вольтметров следует одновременно с проверкой элементов нагрузочной вилкой проверять также и удельный вес электролита и лишь после этого делать вывод о степени разряженности.

Нагрузочной вилкой следует тщательно проверять все элементы аккумулятора. Если напряжения элементов при одинаковом нажатии на рукоятку вилки будут отличаться одно от другого более чем на 0,1 вольта, то это даст основания предполагать, что в аккумуляторе имеются неполноценные элементы (элементы с пониженным напряжением).

Предостережения. 1. Проверять элементы нагрузочной вилкой следует вне машины, на которой стоит аккумулятор, так как искрение, происходящее при включении вилки, может воспламенить пары бензина, почти всегда имеющиеся в машинах, оборудованных бензиновыми двигателями.

2. В целях предотвращения взрыва газов (выделяющихся из элементов во время зарядки и некоторое время после зарядки), который может произойти от искрения на штырях вилки, пользоваться нагрузочной вилкой следует через час после выключения аккумулятора из зарядной цепи.

3. При пользовании нагрузочной вилкой необходимо соблюдать осторожность, так как нагрузочное сопротивление вилки сильно нагревается и может причинить ожоги.

ПРАВИЛА ПРИЕМКИ АККУМУЛЯТОРА С ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ

При приемке экипажем аккумулятора с зарядной станции следует проверить аккумулятор вольтметром на отсутствие саморазряда на корпус аккумулятора; если же на станции имеется нагрузочная вилка, то проверить напряжение каждого элемента. Это напряжение должно быть не менее 1,85 вольта. Кроме этого, полную заряженность аккумулятора можно проверять путем включения аккумулятора на зарядку током силой от 5 до 10 ампер. Если аккумулятор полностью заряжен, то не позднее чем через 2 минуты (после включения его на зарядку) должно наблюдаться бурное газовыделение, внешне похожее на бурление кипящей воды.

Полную заряженность аккумулятора можно определить также по удельному весу электролита, который в результате полной зарядки должен подняться до значений, имевших место в конце предыдущей полной зарядки. Однако такая проверка будет действительной при условии, что во время зарядки на зарядной станции в элементы не добавлялся электролит, т. е. при условии, что удель-

ный вес электролита не был повышен искусственно за счет доливки в элементы электролита.

В заключение по данному вопросу необходимо особенно подчеркнуть, что проверка вольтметром степени заряженности аккумулятора без нагрузки укажет проверяющему лишь на величину электродвижущей силы, которая, как уже указывалось выше, зависит лишь от удельного веса электролита в элементах, но удельный вес электролита в элементах может быть повышен как вследствие их зарядки, так и в результате доливки в элементы более плотного электролита (недопустимый, но встречающийся на зарядных станциях случай).

Порядок соединения, правила снятия и установки аккумуляторов в танках

Порядок соединения между собой аккумуляторов, а также порядок соединения аккумуляторов с танковыми генераторами представлены на рисунках, помещенных в разделе «Генераторы».

При установке аккумуляторов в танки и при их выемке из танков необходимо прежде всего тщательно следить за тем, чтобы электролит из элементов не проливался через газовые отверстия в пробках, для чего не следует наклонять аккумулятор под углами больше 45°.

Последовательность отсоединения или соединения между собой аккумуляторов перемычками может быть какой угодно, но при этом важно соблюдать осторожность, чтобы не вызвать короткого замыкания аккумуляторов инструментом или замыкания аккумуляторов на массы. Поэтому, прежде чем приступить к отсоединению аккумуляторов, следует в первую очередь выключить выключатель массы, а на танках, не имеющих выключателей массы, отсоединить провод, соединяющий минусовый зажим аккумулятора с массой.

Соединение между собой аккумуляторов, после их постановки, следует заканчивать соединением минусового зажима аккумулятора с выключателем массы или самой массой (когда нет выключателя массы).

В тех случаях, когда доступ к аккумуляторам крайне затруднен, как, например, в танке Т-34, отключение перемычек, соединяющих зажимы передних аккумуляторов с зажимами задних аккумуляторов, следует производить таким образом: отключив от зажимов переднего аккумулятора ту или иную перемычку, надеть на ее наконечник резиновый или парусиновый шланг (чтобы наконечник не коснулся массы танка, когда будут извлекаться задние аккумуляторы).

ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Предварительные сведения

Для того чтобы понять работу генераторов, стартеров, а также приборов зажигания, необходимо кратко ознакомиться с некоторыми явлениями электромагнетизма и электромагнитной индукции.

Если опустить магнит (рис. 34, положения *а* и *б*) в железные опилки, то к концам магнита, называемым полюсами, после его извлечения будет притянуто довольно большое количество опилок.

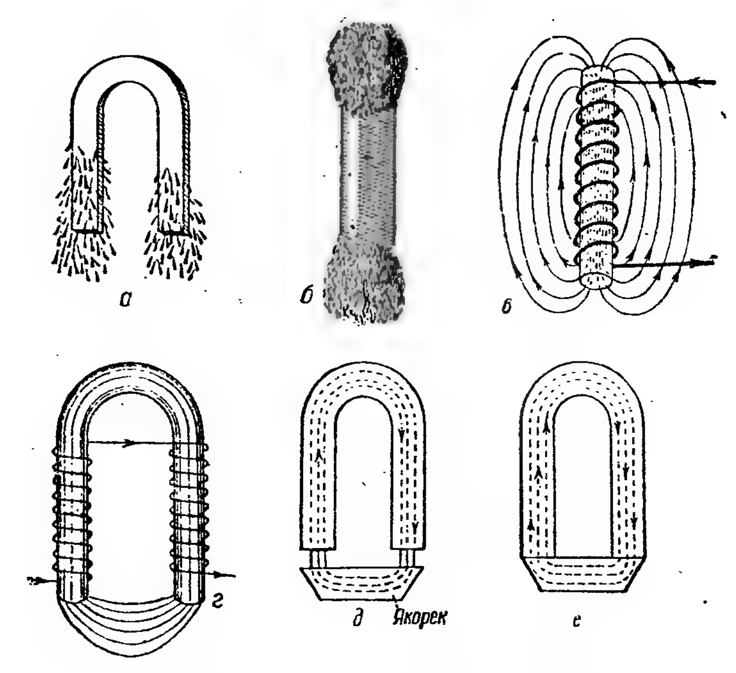


Рис. 34. Магниты и электромагниты

Таким же свойством притягивать железные опилки или какие-либо другие железные предметы обладает железный пруток во время прохождения электрического тока по проводнику, намотанному вокруг прутка (рис. 34, положения *в* и *г*). Употребляя общепринятые наименования, назовем пруток сердечником электромагнита, проводник, намотанный вокруг сердечника, — обмоткой электромагнита, а притягиваемую деталь — якорьком (рис. 34, положения *д* и *е*).

Притягивание железных предметов к магниту или электромагниту происходит вследствие того, что линии магнитного потока обладают свойством замыкаться через тела, обладающие наибольшей магнитной проводимостью, и, кроме того, как упругие нити, стремятся сократить свою длину, т. е. замкнуться по наиболее короткому пути.

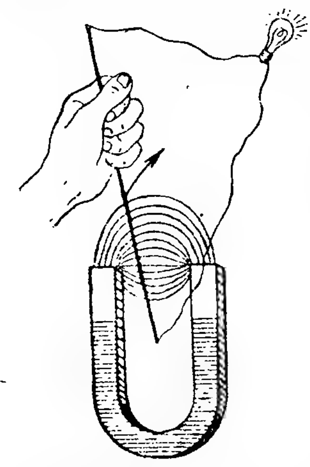
Так как железные предметы обладают наибольшей магнитной проводимостью, то при их наличии вблизи полюсов магнита или электромагнита линии магнитного потока замыкаются через железные предметы и, стремясь сократить свою длину, притягивают железные предметы к электромагниту (рис. 34, положения *д* и *е*).

Сила притяжения тел зависит от величины магнитного потока, создаваемого током, проходящим по обмоткам электромагнита. Чем больше сила тока, тем больше магнитный поток, а следовательно, тем больше сила притяжения железных предметов электромагнитом.

В зависимости от роли, выполняемой электромагнитами, и их конструкции их называют электромагнитами, электромагнитными реле или просто реле.

Следует отметить, что после отключения обмотки электромагнита от источника тока сердечник электромагнита сохраняет свойство притягивать к себе железные предметы. Однако сила этого притяжения совершенно ничтожна по сравнению с силой притяжения, имеющей место во время прохождения тока по обмотке электромагнита. Объясняется это тем, что сердечники электромагнитов делаются из мягкого железа, которое не обладает свойством сильно намагничиваться, или, другими словами, не обладает свойством сохранять большой так называемый остаточный магнетизм.

В отличие от мягкого железа сталь обладает значительно лучшими свойствами намагничиваться, т. е. сохранять остаточный магнетизм, вследствие чего все искусственные магниты, а также магниты, применяемые в приборах зажигания, называемых магнето, делаются из стали.


Рис. 35. Наведение (индуктирование) э.д.с. в проводнике, перемещаемом в магнитном потоке

Представление об электромагнитной индукции легко получить из следующего опыта.

Если взять подковообразный магнит и перемещать между его полюсами так, как это показано на рис. 35, проводник с подключенной к его концам лампочкой от карманного фонаря, то если магнит будет достаточно сильный, а скорость перемещения проводника значительной, лампочка загорится. Загорание лампочки в данном случае объясняется тем, что в результате пересечения проводником магнитного потока, создаваемого магнитом, в проводнике индуктируется или, как говорят, наводится электродвижущая сила.

Величина наведенной э.д.с. будет зависеть от величины магнитного потока и от скорости пересечения этого потока проводником.

Чем больше магнитный поток и чем больше скорость перемещения проводника, т. е. скорость пересечения магнитного потока проводником, тем больше э.д.с. и, наоборот, чем меньше магнитный поток или скорость пересечения проводником магнитного потока, тем меньше будет наводимая э.д.с.

Если вместо одного проводника перемещать в магнитном потоке моток проводников, состоящий, допустим, из десяти витков, то величина э.д.с., наведенная в мотке, будет в десять раз больше э.д.с., наводимой в одном проводнике. Отсюда следует, что величина э.д.с. будет тем больше, чем больше витков в мотке (обмотке), перемещаемом в магнитном потоке.

Таким образом, величина наводимой э.д.с. будет тем больше, чем больше магнитный поток, чем больше скорость пересечения потока обмоткой, а также чем больше витков в обмотке.

Если перемещать проводник или обмотку в магнитном потоке, создаваемом электромагнитом, то результаты будут такие же, как

и в случае перемещения проводника в магнитном потоке, создаваемом магнитом.

Когда электромагниты используются для наведения э.д.с., как, например, в генераторах постоянного тока, то в этих случаях обмотку электромагнитов принято называть обмоткой возбуждения, а сердечники электромагнитов — полюсами. Проводники, в которых наводится э.д.с., соединяются между собой при помощи коллектора и называются обмоткой якоря генератора. Величина напряжения генератора меньше величины э.д.с., наводимой в якоре генератора, на величину внутреннего падения напряжения. Величина же внутреннего падения напряжения в генераторах обычно невелика и равняется силе тока генератора, умноженной на сопротивление обмотки якоря генератора.

Во время перемещения проводника в магнитном потоке между током, протекающим в проводнике, и магнитным потоком возникают усилия, препятствующие перемещению проводника, и, если бы мы не заставляли проводник перемещаться в магнитном потоке, то проводник был бы из него выброшен.

На этом свойстве и основана работа всех электрических двигателей постоянного тока. В практике электрические двигатели часто называют электрическими моторами (стартеры, моторы поворота башни, моторы-вентиляторы и т. д.).

Обмотка якоря, а также обмотка возбуждения электродвигателя присоединяются к источнику постоянного тока.

Так как по обмотке якоря и обмотке возбуждения электрического двигателя в этом случае проходит электрический ток, то в результате взаимодействия, возникающего между током в якоре и магнитным потоком, создаваемым обмоткой возбуждения, возникают усилия, заставляющие якорь электродвигателя вращаться.

Для того чтобы изменить направление вращения якоря электродвигателя, достаточно изменить направление тока или в обмотке якоря или в обмотке возбуждения (при изменении направления тока в якоре или в обмотке возбуждения изменяется направление усилий между током и магнитным потоком, что и заставляет якорь вращаться в другую сторону).

Если обмотка возбуждения присоединяется к обмотке якоря параллельно, то такой двигатель называется шунтовым. Электродвигатель, в котором обмотка возбуждения соединяется с обмоткой якоря последовательно, называется сериесным.

Обороты, а также мощность, развиваемая электрическими двигателями, получающими питание от аккумуляторов, тем больше, чем больше напряжение аккумуляторов, т. е. чем лучше заряжены аккумуляторы.

Рассмотренные выше примеры наведения электродвижущей силы заключались в том, что один проводник или моток проводников, т. е. обмотка, перемещаясь в магнитном потоке, пересекала линии магнитного потока. Совершенно такие же результаты могут быть получены и в том случае, если проводник или обмотка будут неподвижны, а магнит или электромагнит, а значит и линии магнит-

ного потока, будут перемещаться относительно проводника или обмотки. Другими словами, э.д.с. будет наводиться как в результате движения проводника в магнитном потоке, при котором происходит пересечение линий магнитного потока, так и при перемещении магнитных линий через проводник, так как и в том и в другом случае будет происходить пересечение линий магнитного потока проводником. Если количество линий магнитного потока, пересекаемых проводником или обмоткой в единицу времени, будет одно и то же, то и величина наводимой э.д.с. будет неизменной, т. е. постоянной. Если же количество магнитных линий, т. е. величина магнитного потока, пересекаемого в единицу времени, будет неодинаковым (переменным), то и величина э.д.с. будет переменной. Так как величина э.д.с. в обмотке будет переменной, то и сила тока в такой обмотке будет изменяться, вследствие чего такой ток и называется переменным. С переменным током мы встретимся при рассмотрении работы приборов зажигания.

В заключение по данному разделу рассмотрим вопрос о получении так называемой э.д.с. самоиндукции, практически используемой в приборах зажигания.

Нам уже известно, что ток, проходящий по обмотке электромагнита, создает магнитный поток, причем величина этого потока будет тем больше, чем больше сила тока и, наоборот, при уменьшении силы тока будет уменьшаться и величина потока. Когда сила тока в обмотке электромагнита не изменяется, то и величина потока, создаваемая этим потоком, остается неизменной.

Если же отключить обмотку от источника тока, то сила тока в обмотке будет уменьшаться и довольно скоро станет равной нулю. Поскольку в момент отключения обмотки сила тока уменьшается до нуля, то и величина магнитного потока будет также уменьшаться до нуля. Другими словами, при исчезновении тока будут исчезать и линии магнитного потока.

Так как линии магнитного потока замыкаются через сердечник и охватывают собой обмотку (рис. 34, положение *в*), то при своем исчезновении они, сжимаясь в направлении к сердечнику, будут перерезаться проводниками обмотки, вследствие чего в этой обмотке будет наводиться э.д.с. Э.д.с., наведенную в обмотке в результате исчезновения магнитного потока, созданного током, протекавшим по самой обмотке, принято называть э.д.с. самоиндукции (самонаведения).

Таким образом, во всякой обмотке, по которой протекает изменяющийся по величине ток, наводится э.д.с. Величина этой э.д.с. будет тем больше, чем большее число магнитных линий при своем исчезновении будет перерезаться обмоткой в единицу времени и чем больше витков в обмотке, которую магнитный поток пересекает при своем исчезновении.

Другими словами, величина э.д.с., наведенной в обмотке, зависит не только от числа витков в обмотке, но и от скорости изменения величины магнитного потока, т. е. от скорости изменения силы тока в обмотке. Если на сердечник намотать вторую обмотку, называемую вторичной, то при изменении силы тока в первой (пер-

вичной) обмотке, а следовательно, и при изменении магнитного потока, создаваемого током первичной обмотки, во вторичной обмотке, так же как и в первичной, будет наводиться э.д.с. Величина э.д.с., наводимой во вторичной обмотке, будет во столько раз больше величины э.д.с., наводимой в первичной обмотке, во сколько раз число витков во вторичной обмотке больше числа витков в первичной обмотке. Так, например, если в первичной обмотке наводится 200 вольт, а число витков во вторичной обмотке больше числа витков в первичной обмотке в 75 раз, то во вторичной обмотке будет наводиться 15 000 вольт (200 вольт × 75). На этом принципе основана работа приборов зажигания, которые будут рассмотрены в разделе «Системы зажигания».

Вследствие того что напряжение во всякой обмотке меньше э.д.с., наведенной в обмотке, на величину внутреннего падения, которое равно силе тока, протекающей по обмотке, умноженной на величину сопротивления этой обмотки, то при дальнейшем изложении в целях сокращения текста будем говорить лишь о наведении напряжения.

ГЕНЕРАТОРЫ

Генераторы являются основными источниками тока в танках и предназначены для питания потребителей и зарядки аккумуляторов, установленных в танках.

Технические данные генераторов, устанавливаемых в различных танках, приведены в табл. 3.

Основными узлами каждого генератора (рис. 36) являются:

1. Корпус в сборе с полюсами, на которых размещаются обмотки возбуждения генератора.

2. Якорь с заложенной в его пазах обмоткой, впаянной в коллектор.

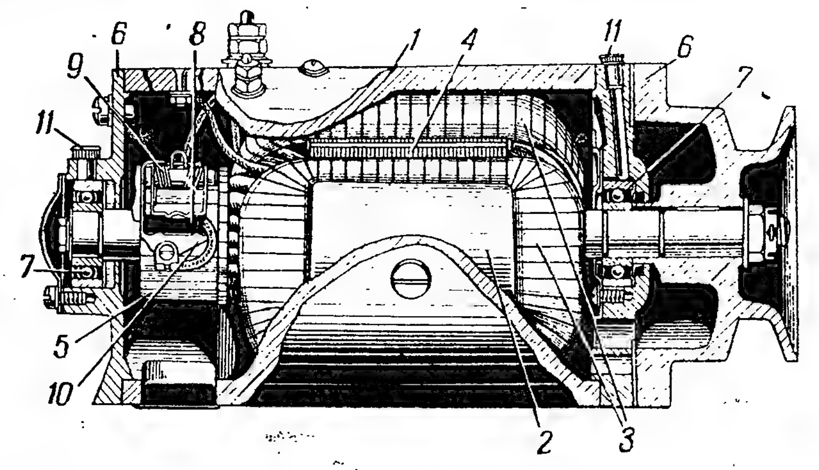


Рис. 36. Генератор:

1 — корпус; 2 — полюс; 3 — обмотка возбуждения; 4 — якорь; 5 — коллектор; 6 — крышки; 7 — подшипники; 8 — щетка; 9 — пружина, прижимающая щетку к коллектору; 10 — щеткодержатель; 11 — масленки

Таблица 3

Технические данные генераторов и их регуляторов

Тип танка	Тип генератора	Номинальное напряжение в вольтах	Номинальная мощность генератора в ваттах	Начальные обороты по двигателю	Обороты полной мощности по двигателю	Обозначение плюсового зажима генератора	Обозначение минусового зажима генератора	Обозначение плюсового зажима обмотки возбуждения генератора	Тип реле-регулятора	Напряжение в вольтах в зависимости от силы тока генератора: 0	10 ампер	20 ампер	30 ампер	40 ампер	50 ампер	Сила тока, на которую отрегулирован ограничитель силы тока, в амперах
Т-34 и КВ	ГТ-4563А ГТ-4563А	24	1 000	600—650	750—800	+	Включ. внутри генератора	Ш	РРТ-4576А	31	29	27	25	23	—	40
Т-34 и КВ	ГТ-4563А	24	1 000	600—650	750—800	+	То же	Ш	РРА-24	31	29	27	25	23	21	Ограничителя нет
Т-70	ГТ-500	12	500	750	1 000	+	—	Ш	РРК-ГТ-500	15,5	15	14,5	14	13,5	13	То же
МК-III с четырёхтактн. дизелем	G 5524B-3x	24	480	—	700	D+	D—	F+	37S-8X.H5	29	26,5	24	21,5	19	16,5	„
МК-II	МО-2	12	300	700	—	D+	D—	F+	37S-1X.H5	14,5	13,5	12,5	11,5	10,5	9,5	„
М-3с с бензинов. двигателем	314 модель 31	30	1 500	700—750	1 300	A+	A—	F+	D-101447	28,5	28,3	28,1	27,9	27,7	27,5	50
М-3с с бензинов. двигателем	314 модель 31	30	1 500	700—750	1 300	A+	A—	F+	—	30	29,8	29,6	29,4	29,2	29	50
М-3л	310 модель 36	15	750	700—750	1 300	A+	A—	F+	D-58063-5	15	14,9	14,8	14,7	14,6	14,5	50

3. Две крышки, служащие опорами для вала якоря, вращающегося в подшипниках. На крышках со стороны коллектора размещаются траверсы со щеткодержателями. Для надежного контакта щеток с коллектором щеткодержатели имеют пружины, которые и прижимают щетки к коллектору.

Генераторы танков Т-34 и КВ выполнены для работы в однопроводной системе электрооборудования, вследствие чего минусовые (отрицательные) щетки соединены с массой внутри самих генераторов. Так как корпус генератора после его установки имеет контакт с массой танка, то никакого дополнительного соединения корпуса генератора с массой танка не требуется.

Провод от положительных щеток генераторов отечественного производства выводится наружу к зажиму, обозначенному знаком + (плюс) или +Я.

Обмотка возбуждения во всех типах танковых генераторов присоединяется параллельно якорю, вследствие чего генераторы называются шунтовыми, а сама обмотка возбуждения шунтовой. Этим и объясняется, что вывод обмотки возбуждения в отечественных генераторах обозначается буквой «Ш».

Генераторы иностранных танков выполняются как для однопроводных, так и для двухпроводных систем электрооборудования.

Обозначения зажимов всех типов генераторов приведены в табл. 3.

Включение генераторов для параллельной работы с аккумуляторами на всех танках производится автоматически при помощи так называемых реле-регуляторов. Каждый реле-регулятор состоит из двух или трех аппаратов, а именно:

1. Реле обратного тока.
2. Регулятора напряжения.
3. Ограничителя силы тока.

Назначение реле обратного тока в том, чтобы своевременно включать генератор для параллельной работы с аккумулятором и своевременно отключать генератор от аккумулятора.

Включение генератора происходит тогда, когда его напряжение больше напряжения аккумулятора, вследствие чего генератор может давать ток для зарядки аккумулятора и питания потребителей тока, подключенных к аккумулятору. Включение всех типов генераторов происходит примерно при 700 оборотах танковых двигателей. Отключение же генераторов от аккумуляторов происходит тогда, когда напряжение генератора оказывается меньше напряжения аккумулятора, вследствие чего из аккумулятора в генератор идет ток. Так как этот ток идет не из генератора в аккумулятор, а наоборот, то его принято называть обратным током. Величина обратного тока обычно не превышает 5 ампер.

Назначение регулятора напряжения в том, чтобы поддерживать напряжение генератора в установленных пределах, независимо от оборотов двигателя танка.

Назначение ограничителя силы тока в том, чтобы ограничивать силу тока генератора в тех случаях, когда сила тока превышает максимальную величину, допустимую для данного типа генератора.

Работа генератора и реле-регулятора

Величина напряжения каждого типа танкового генератора зависит от оборотов якоря генератора и величины магнитного потока, создаваемого обмотками возбуждения генератора.

При увеличении числа оборотов якоря напряжение увеличивается, при уменьшении уменьшается; увеличение магнитного потока вызывает увеличение напряжения; уменьшение магнитного потока вызывает уменьшение напряжения.

Так как якорь генератора приводится во вращение танковым двигателем, а двигатель работает на разных оборотах, то напряжение генератора при отсутствии регулятора напряжения изменялось бы в очень широких пределах. Так, например, от изменения только оборотов якоря генератора с 800 до 1600 напряжение генератора увеличилось бы вдвое. Так как потребители тока рассчитываются на работу от определенного напряжения, находящегося, как правило, в пределах ±25% от номинального, то изменение напряжения более чем на + 25% могло бы привести к выходу из строя потребителей. Если же допустить увеличение напряжения вдвое, то потребители почти мгновенно выйдут из строя. Поэтому для того, чтобы при меняющихся оборотах якоря напряжение генератора оставалось в допустимых пределах, необходимо изменять магнитный поток так, чтобы при увеличении оборотов якоря, например, втрое магнитный поток втрое уменьшался и, наоборот, при уменьшении оборотов якоря, например, вдвое магнитный поток вдвое увеличивался.

Так как магнитный поток создается обмоткой возбуждения генератора, причем магнитный поток в генераторах, устанавливаемых в танках, тем больше, чем больше сила тока в обмотке возбуждения, и наоборот, то изменение величины магнитного потока производится изменением силы тока в обмотке возбуждения. Если обороты якоря возрастают вдвое, то сила тока в обмотке возбуждения вдвое уменьшается и, наоборот, при уменьшении оборотов якоря сила тока в обмотке возбуждения соответственно увеличивается.

Изменение силы тока в обмотке возбуждения производится регулятором напряжения и заключается в том, что при повышении оборотов якоря в цепь обмотки возбуждения вводится сопротивление, вследствие чего сила тока в обмотке возбуждения, а следовательно, и величина магнитного потока, создаваемого этим током, уменьшаются, и напряжение генератора остается в допустимых пределах.

Работа танкового генератора при различных оборотах представлена на рис. 37.

В исходном положении, когда двигатель танка не работает и, следовательно, якорь генератора не вращается, полюсы генератора, вследствие того, что по их обмоткам ранее от постороннего источника постоянного тока был пропущен электрический ток, представляют собой искусственные магниты, создающие небольшой магнитный поток (поток остаточного магнетизма) (рис. 37, исходное положение).

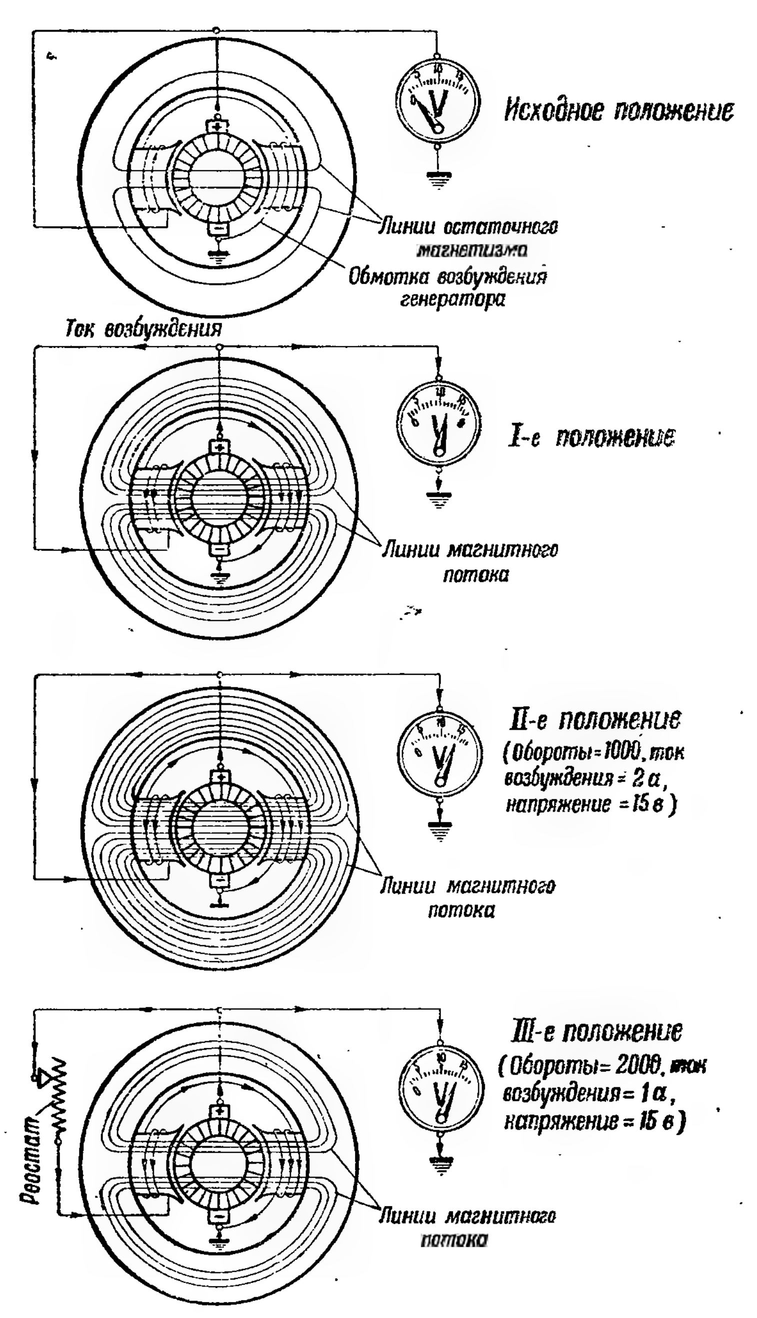


Рис. 37. Работа генератора

Когда двигатель танка начнет работать, якорь вместе со своей обмоткой будет вращаться, вследствие чего проводники якорной обмотки будут пересекать магнитный поток, создаваемый остаточным магнетизмом.

В результате пересечения магнитного потока проводниками якорной обмотки в них будет наводиться напряжение, вследствие чего в обмотке возбуждения, подключенной к щеткам генератора, появится электрический ток.

Ток, проходящий по обмотке возбуждения, создает собственный магнитный поток, вследствие чего обмотка якоря будет пересекать больший магнитный поток, что и повлечет за собой увеличение напряжения в якоре (рис. 37, положение *I*).

При увеличении оборотов якоря напряжение увеличится еще в большей степени (рис. 37, положение *II*).

Так как дальнейшее увеличение оборотов якоря повлекло бы за собой дальнейшее увеличение напряжения, а нам, допустим, необходимо поддерживать напряжение на неизменном уровне, то мы можем этого достигнуть включением в обмотку возбуждения генератора регулировочного сопротивления. Так, например, если, допустим, при 1 000 оборотах якоря напряжение достигло 15 вольт, а сила тока в обмотке возбуждения при этом равна 2 амперам (рис. 37, положение *II*), то при повышении оборотов якоря до 2 000, для того чтобы напряжение осталось равным 15 вольтам, необходимо в обмотку возбуждения ввести сопротивление и тем самым уменьшить силу тока в обмотке возбуждения до 1 ампера, т. е. вдвое (рис. 37, положение *III*). Если же после этого обороты якоря, допустим, понизятся также вдвое, то для того, чтобы напряжение осталось неизменным, необходимо выключить сопротивление и тем самым вдвое увеличить силу тока в обмотке возбуждения.

Изменение силы тока в обмотке возбуждения генератора производится автоматически регулятором напряжения, который периодически включает в обмотку возбуждения генератора регулировочное сопротивление. Как видно из рис. 38, регулировочное сопротивление при замкнутых контактах *3* и *4* шунтируется контактами (рис. 38, положение *1*). При размыкании же контактов регулятора регулировочное сопротивление включается в цепь обмотки возбуждения генератора (рис. 38, положение *2*).

Шунтовая обмотка регулятора, как видно из рис. 38, получает питание от щеток генератора, т. е. она находится под напряжением генератора, вследствие чего сила тока в обмотке регулятора будет тем больше, чем больше напряжение генератора и, наоборот, при понижении напряжения генератора сила тока в обмотке регулятора будет уменьшаться.

Величина магнитного потока, создаваемого током, проходящим по обмотке регулятора, будет тем больше, чем больше сила тока в обмотке регулятора, а так как сила тока тем больше, чем больше напряжение генератора, то отсюда следует, что магнитный поток при повышении напряжения генератора будет увеличиваться и, наоборот, при понижении напряжения генератора магнитный поток будет уменьшаться.

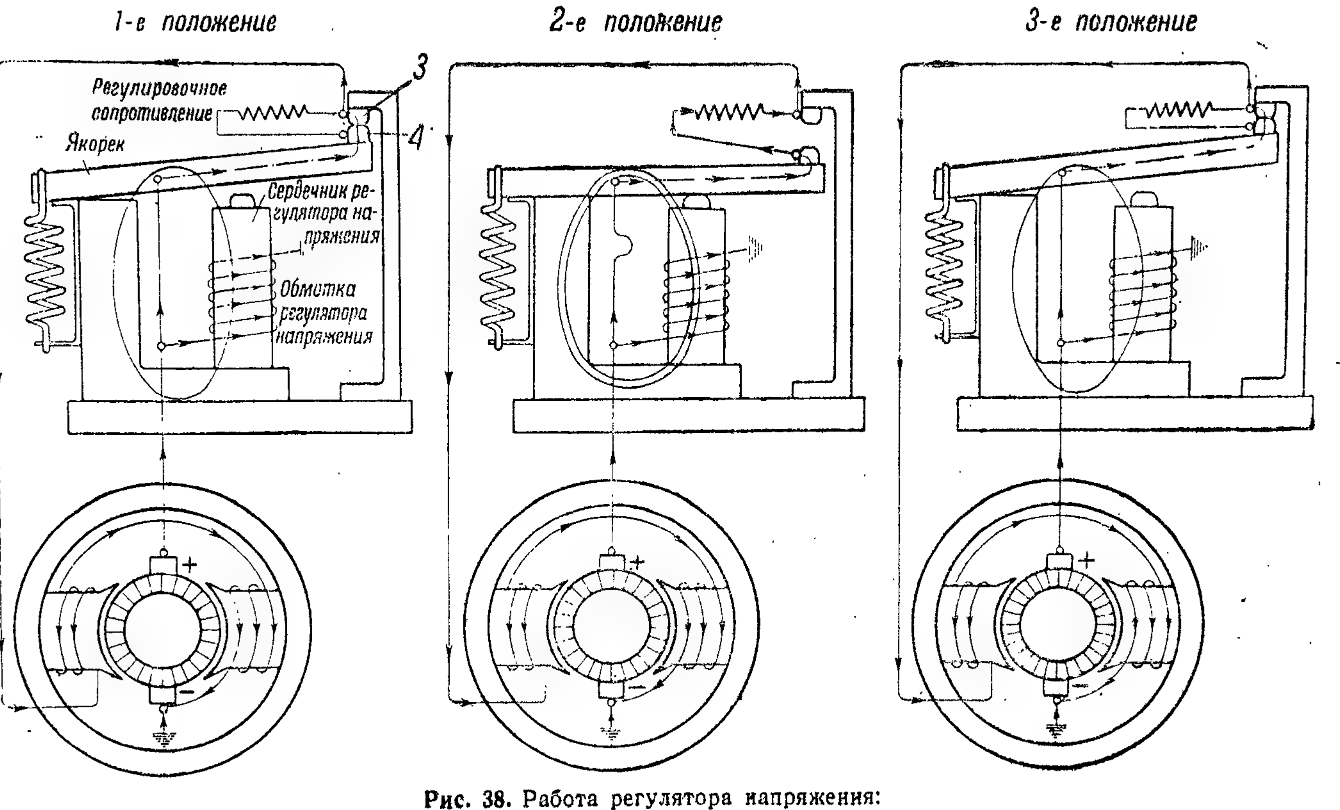


Рис. 38. Работа регулятора напряжения:
3 — неподвижный контакт регулятора; 4 — подвижный контакт регулятора

Работа регулятора напряжения происходит следующим образом:

1. Когда напряжение генератора находится в допустимых пределах, магнитный поток, создаваемый обмоткой регулятора, не в состоянии преодолеть противодействия пружины регулятора и притянуть якорек регулятора к сердечнику. Вследствие этого регулировочное сопротивление шунтировано контактами регулятора *3* и *4*, и обмотка возбуждения генератора находится под полным напряжением (рис. 38, положение *1*).

2. Когда напряжение генератора начинает повышаться выше допустимых пределов, магнитный поток, создаваемый обмоткой регулятора, увеличивается и, преодолевая противодействие пружины, притягивает якорек регулятора к сердечнику (рис. 38, положение *2*). В результате притяжения якорька к сердечнику контакты регулятора размыкаются и в обмотку возбуждения генератора вводится регулировочное сопротивление (рис. 38, положение *2*), вследствие чего сила тока в обмотке возбуждения генератора уменьшается.

Уменьшение силы тока в обмотке возбуждения генератора вызывает уменьшение магнитного потока, создаваемого током, проходящим по обмотке возбуждения. Вследствие этого напряжение генератора понизится.

При понижении же напряжения генератора сила тока в обмотке регулятора, а также и магнитный поток, создаваемый обмоткой регулятора, уменьшаются, и пружина регулятора снова оторвет якорек от сердечника, замыкая при этом контакты регулятора и шунтируя регулировочное сопротивление (рис. 38, положение *3*).

Шунтирование регулировочного сопротивления вызовет увеличение силы тока в обмотке возбуждения генератора, и напряжение генератора снова возрастет. Возрастание напряжения генератора вызовет увеличение магнитного потока, создаваемого обмоткой регулятора, и противодействие пружины будет снова преодолено, вследствие чего якорек будет притянут к сердечнику и контакты снова разомкнутся, что уменьшит силу тока в обмотке возбуждения. В результате этого напряжение генератора снова понизится. Процесс замыкания и размыкания контактов регулятора будет повторяться до тех пор, пока обороты якоря, а следовательно, и напряжение не уменьшатся.

Принцип работы реле обратного тока (рис. 39) заключается в следующем:

1. Когда напряжение генератора меньше напряжения аккумулятора, сила тока в обмотке *Ш* реле недостаточна для того, чтобы магнитный поток этой обмотки преодолел противодействие пружины, поэтому контакты реле остаются разомкнутыми и генератор остается отключенным от аккумулятора (рис. 39, положение *1*).

2. Когда напряжение генератора больше напряжения аккумулятора, сила тока в обмотке *Ш* реле, а следовательно, и магнитный поток, создаваемый этой обмоткой, увеличиваются в такой степени, что якорек реле притягивается к сердечнику, контакты реле замыкаются, и генератор оказывается подключенным к аккумулятору (рис. 39, положение *2*). Так как напряжение генератора больше

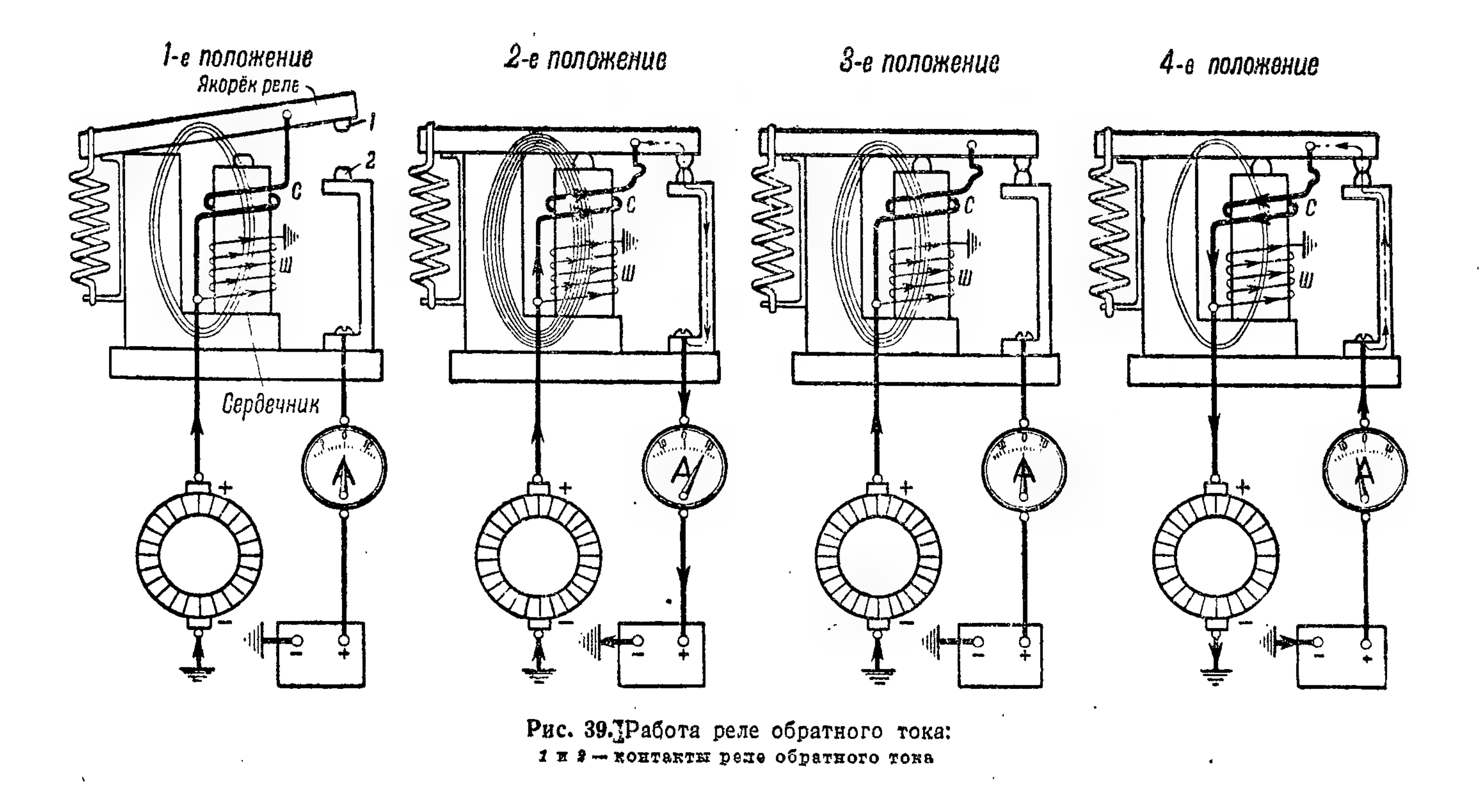


Рис. 39. Работа реле обратного тока:
1 и 2 — контакты реле обратного тока

напряжения аккумулятора, то после замыкания контактов реле обратного тока из генератора в аккумулятор пойдет зарядный ток (рис. 39, положение 2), который, проходя через обмотку С (сериесная обмотка), создает свой магнитный поток, который будет складываться с магнитным потоком, создаваемым обмоткой Ш реле, и усиливать притяжение якорька к сердечнику реле. Потоки, создаваемые обмотками реле обратного тока, складываются в силу того, что направление токов в этих обмотках (рис. 39, положение 2) одинаковое.

3. Когда напряжение генератора будет равно напряжению аккумулятора, зарядный ток будет равен нулю, но контакты реле будут замкнуты в результате действия магнитного потока, создаваемого обмоткой Ш реле (рис. 39, положение 3).

4. Когда напряжение генератора будет меньше напряжения аккумулятора, из аккумулятора в генератор пойдет ток, который будет проходить через обмотку С реле (рис. 39, положение 4). Рассматривая направление токов в обмотках С и Ш реле при этом положении, видно, что оно различно, и, следовательно, магнитный поток, создаваемый обмоткой С, ослабляет действие магнитного потока, создаваемого обмоткой Ш.

Когда сила тока, идущего из аккумулятора в генератор, достигает 3—5 ампер, ослабляющее действие обмотки С реле обратного тока возрастает в такой степени, что пружина отрывает якорек от сердечника, в результате чего контакты реле размыкаются и генератор отключается от аккумулятора.

Совместная работа реле обратного тока и регулятора напряжения представлена на рис. 40.

Когда напряжение генератора меньше напряжения аккумулятора, контакты реле обратного тока разомкнуты, а контакты регулятора напряжения замкнуты и обмотка возбуждения генератора находится под полным напряжением генератора (рис. 40, положение 1).

Когда напряжение генератора больше напряжения аккумулятора, контакты реле обратного тока замкнуты и в цепь возбуждения генератора может быть введено регулировочное сопротивление (рис. 40, положение 2).

Когда напряжение генератора меньше напряжения аккумулятора, из аккумулятора в генератор идет обратный ток. При силе обратного тока в 3—5 ампер контакты реле разомкнутся, и генератор отключится от аккумулятора (рис. 40, положение 3).

В некоторых типах регуляторов напряжения, кроме основной обмотки Ш (шунтовой), имеется по одной-две вспомогательных обмоток, предназначенных для увеличения скорости срабатывания контактов регулятора при их размыкании и замыкании.

Кроме того, во всех типах регуляторов отечественного производства и некоторых типах регуляторов иностранного производства имеется сериесная обмотка, по которой во время работы генератора идет ток, отдаваемый генератором (рис. 41).

Когда генератор работает, направление тока в сериесной обмотке регулятора, а также действие создаваемого этой обмоткой магнитного потока совпадает с направлением тока и действием

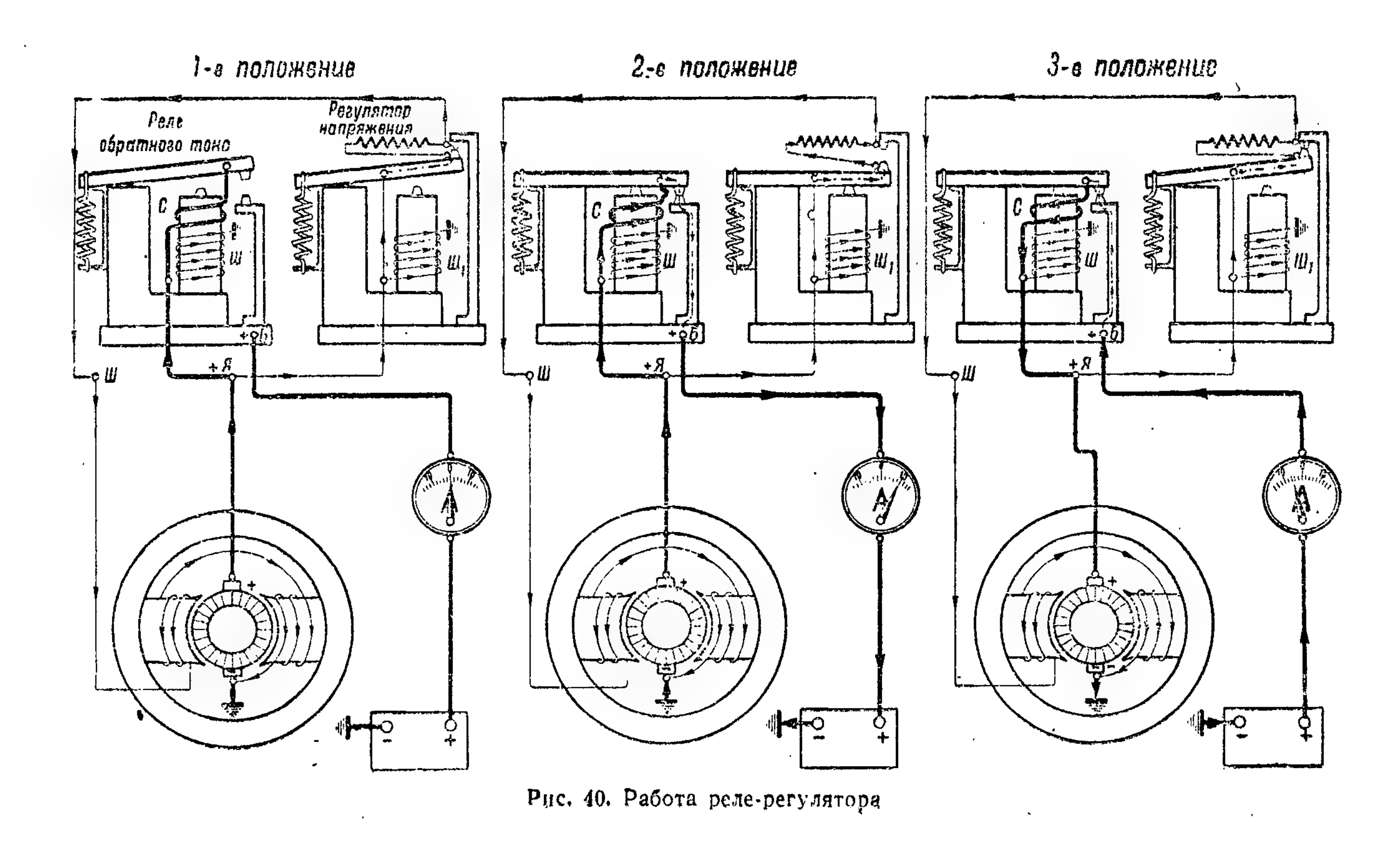


Рис. 40. Работа реле-регулятора

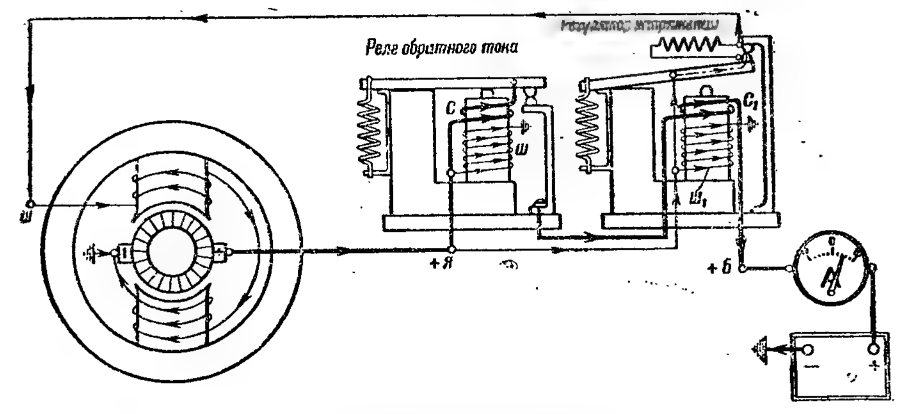


Рис. 41. Регулятор напряжения с сериесной обмоткой:

Ш — шунтовая обмотка реле обратного тока; *С* — сериесная обмотка реле обратного тока; $Ш_1$ — шунтовая обмотка регулятора напряжения; $С_1$ — сериесная обмотка регулятора напряжения

магнитного потока, создаваемого шунтовой обмоткой регулятора (рис. 41).

Так как магнитный поток сериесной обмотки помогает магнитному потоку шунтовой обмотки преодолевать противодействие пружины регулятора, то это приводит к тому, что притяжение якорька к сердечнику, т. е. размыкание контактов регулятора, происходит при меньшем напряжении, чем это было бы при наличии у регулятора напряжения только одной шунтовой обмотки. Чем больше будет сила тока, отдаваемая генератором, тем больше будет и магнитный поток, создаваемый сериесной обмоткой регулятора, и тем, следовательно, меньше будет напряжение, при котором в результате размыкания контактов регулятора в цепь обмотки возбуждения будет вводиться регулировочное сопротивление.

Отсюда следует, что при возрастании тока, отдаваемого генератором, напряжение генератора в результате действия сериесной обмотки будет понижаться (рис. 42 и 43).

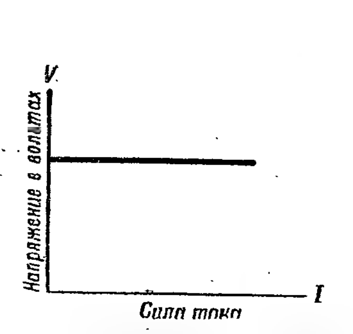


Рис. 42. Характеристика генератора, работающего с регулятором напряжения, не имеющим сериесной обмотки

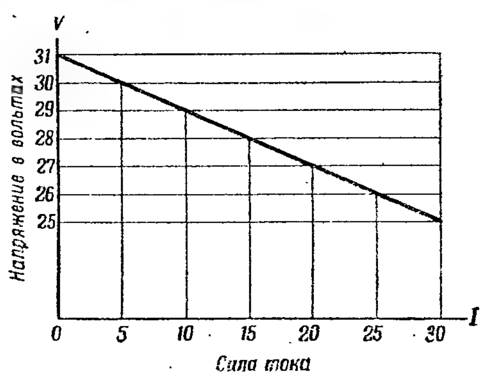


Рис. 43. Характеристика генератора, работающего с регулятором напряжения, имеющим сериесную обмотку

Данные о том, как изменяется напряжение в зависимости от силы тока, отдаваемого генератором, приведены в таблице технических данных генераторов и их реле-регуляторов (см. табл. 3).

Рассматривая данные этой таблицы и рис. 43, мы видим, что при увеличении силы тока, отдаваемого генератором ГТ-4563а, работающим с реле-регулятором типа РРА-24, до 30 ампер напряжение генератора понижается до 25 вольт, т. е. оно становится равным напряжению аккумуляторов, параллельно работающих с генератором. Вследствие этого при возрастании силы тока потребителей, допустим, до 50 ампер генератор будет отдавать 30 ампер, а аккумуляторы 20 ампер.

Совершенно естественно, что когда аккумуляторы будут сильно разряжены и их напряжение в силу этого понизится, то аккумуляторы примут на себя нагрузку лишь тогда, когда напряжение генератора в результате принятой на себя нагрузки понизится до напряжения разряженных аккумуляторов. Так как всякий генератор рассчитан на отдачу определенной силы тока, то, для того чтобы не перегрузить генератор, т. е. не сжечь его, не следует допускать работу генератора с сильно разряженными аккумуляторами.

Только в том случае, когда, кроме реле обратного тока и регулятора, имеется и реле ограничения силы тока генератора, генератор автоматически защищается от перегрузки.

Реле ограничения силы тока работает так же, как и регулятор напряжения, с той лишь разницей, что реле ограничения силы тока имеет только сериесную обмотку, по которой идет ток, отдаваемый генератором. Когда сила тока, отдаваемого генератором, превышает допустимую для данного типа генератора, то магнитный поток, создаваемый обмоткой реле ограничения силы тока, преодолевает противодействие пружины реле, и его контакты размыкаются, вследствие чего в обмотку возбуждения генератора вводится сопротивление. В результате этого напряжение генератора понижается до того напряжения, при котором аккумуляторы могут принять на себя нагрузку. Так, например, если на танке КВ, имеющем генератор ГТ-4563а, работающий с реле-регулятором РРТ-4576А, будет включен мотор поворота башни, потребляющий до 200 ампер, то генератор будет отдавать 40 ампер, а аккумуляторы 160 ампер. Если же включить этот мотор на танке, имеющем реле-регулятор РРА-24, то при разряженных аккумуляторах генератор будет отдавать более 50 ампер, вследствие чего перегорит предохранитель в зарядной цепи и может испортиться амперметр, так как он рассчитан на 50 ампер.

Зарядные цепи и уход за танковыми генераторами

Схемы соединения генераторов с реле-регуляторами и аккумуляторами (схемы зарядных цепей) даны на рис. 44—54. Уход за генераторами и реле-регуляторами сводится к следующему. Кроме регулярной подтяжки контактов выводных зажимов у генераторов и реле-регуляторов, а также удаления пыли и грязи, **следует ежедневно** после запуска двигателя довести его обороты до 1 000 в минуту (обороты полной мощности генератора), выключить всех

Рис. 44. Зарядная цепь танка Т-34, оборудованного регулятором РРТ-4576А. Путь зарядного тока показан стрелками

Рис. 45. Зарядная цепь танка Т-34, оборудованного регулятором РРА-24. Путь зарядного тока показан стрелками

Щиток водителя
A V
Реле-регулятор РРТ-4576А
+Я К Н Ш +Б
Двенадцативольтовые аккумуляторы
Выключатель массы
Блок предохранителей
+Я Ш
Генератор

Рис. 46. Зарядная цепь танка КВ, оборудованного стартерами СМТ и регулятором РРТ-4576А. Путь зарядного тока показан стрелками

Щиток механика-водителя
A
Реле-регулятор РРА-24
+Б Ш К +Я
Двенадцативольтовые аккумуляторы
Выключатель массы
Блок предохранителей
Пусковое реле стартера
+Я Ш
Генератор

Рис. 47. Зарядная цепь танка КВ, оборудованного стартером СТ-700, амперметром и регулятором РРА-24. Путь зарядного тока показан стрелками

Рис. 48. Зарядная цепь танка КВ, оборудованного стартером СТ-700 и контрольной лампочкой (при работе генератора лампочка гаснет). Путь зарядного тока показан стрелками

Рис. 49. Зарядная цепь танка Т-70. Путь зарядного тока показан стрелками

Штепсель для зарядки аккумуляторов от постороннего источника
Распределительная коробка
Панель зажимов за щитком механика-водителя.
Главный выключатель
Реле регулятор
Шестивольтовые аккумуляторы
Генератор
Обмотка возбуждения
Шестивольтовые аккумуляторы

Рис. 50. Зарядная цепь танка МК-III. Путь зарядного тока показан стрелками

Реле-регулятор
Предохранитель в зарядной цепи генератора
Правая пара шестивольтовых аккумуляторов
Обмотки возбуждения
Генератор 12 в
Левая пара шестивольтовых аккумуляторов
Генератор 12 в
Реле-регулятор
Штепсель для зарядки аккумуляторов от постороннего источника

Рис. 51. Зарядная цепь танка МК-II, оборудованного двумя двенадцативольтовыми генераторами, соединенными последовательно. Путь зарядного тока показан стрелками

Рис. 52. Зарядная цепь танка МК-II, оборудованного двумя двенадцативольтовыми генераторами, соединенными параллельно. Путь зарядного тока показан стрелками

Рис. 53. Зарядная цепь танка М-3с. Путь зарядного тока показан стрелками

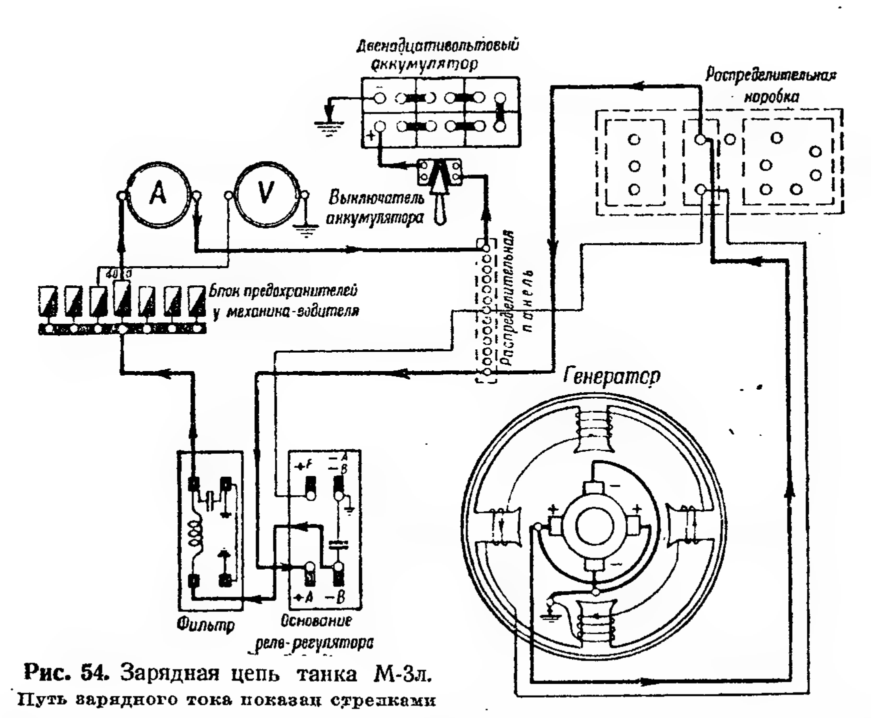


Рис. 54. Зарядная цепь танка М-3л. Путь зарядного тока показан стрелками

потребителей и, если в танке имеются амперметр и вольтметр, по их показаниям проверить правильность работы генератора и реле-регулятора, пользуясь данными, приведенными в табл. 3.

Эта проверка необходима, так как пружины регуляторов после 50—100 часов работы могут ослабеть, и регуляторы будут поддерживать пониженное напряжение, вследствие чего генераторы не будут отдавать полной мощности и не обеспечат подзарядки аккумуляторов. Если во время проверки будет обнаружено, что регулятор поддерживает пониженное напряжение, нужно сообщить об этом технику-электрику. Вскрывать реле-регуляторы, а тем более регулировать их экипажу машины не следует.

Через 100 часов работы двигателя снять кожух и для удаления щеточной пыли продуть коллектор мехом, осмотреть коллектор и в случае загрязнения или попадания на него смазки тщательно протереть его тряпкой, слегка смоченной в бензине. Почерневший коллектор прочищать стеклянной бумагой 000.

При значительном износе щеток и слабом вследствие этого контакте щеток с коллектором поставить новые притертые щетки (притирка щеток к коллектору должна производиться электриком). Если имеются следы выгорания, а также износа коллектора, доходящего до того, что между коллекторными пластинами выступает слюда, следует отправить генератор в мастерскую.

Неисправности генераторов и их аппаратуры

Если двигатель работает на оборотах более 700 в минуту и потребители тока при этом выключены, а амперметр совершенно не

показывает зарядки аккумуляторов, то это может быть вызвано отсоединением проводов, соединяющих генератор с реле-регулятором, или проводов, соединяющих реле-регулятор с аккумулятором, а также перегоранием предохранителя или неисправностью амперметра (редкий случай). Поэтому прежде всего надо проверить исправность предохранителя, стоящего в зарядной цепи, проводов и надежность подтяжки контактов, а затем проверить реле-регулятор и генератор. Эти проверки следует производить таким образом: отсоединить от зажима реле-регулятора провод, идущий к плюсу аккумулятора, и затем между этим зажимом реле-регулятора и массой включить обычную исправную лампочку. (В танках МК-II, оборудованных последовательно соединенными генераторами, лампочку включать не на массу, а на зажим реле-регулятора, обозначенный буквой *В*.)

Если при двигателе, работающем на оборотах более 700 в минуту, лампочка загорится, это укажет на то, что генератор и реле-регулятор исправны и что амперметр не показывает зарядки вследствие неисправностей в проводке, идущей от реле-регулятора к аккумулятору. Если лампочка не загорится, это укажет на неисправность генератора или реле-регулятора; в таком случае дальнейшую проверку производить следующим образом.

Отсоединить от зажимов регулятора два провода, идущие от генератора (от плюс якоря генератора и от обмотки возбуждения), соединить эти провода вместе и затем при работающем двигателе включить соединенные провода через лампочку на массу. (В танках МК-II, оборудованных последовательно соединенными генераторами, провода через лампочку включать на зажим регулятора, обозначенный буквой *Д*.)

Если генератор возбуждается, т. е. он исправен, то лампочка будет гореть, значит следует заменить реле-регулятор. Если лампочка не горит, т. е. генератор не возбуждается, следует соединить перемычкой плюсовой зажим якоря генератора с зажимом обмотки возбуждения и между этой перемычкой и корпусом генератора или минусовым зажимом генератора включить лампочку. Если лампочка загорится, это укажет на неисправность в проводах, соединяющих генератор с реле-регулятором. Если же лампочка не загорится, значит неисправен генератор. Если после осмотра щёток и коллектора они окажутся в порядке, то в генераторе имеются неисправности, которые могут быть устранены только в мастерской. Однако, прежде чем снимать генератор, следует убедиться в том, что привод от двигателя к валу генератора в порядке.

СТАРТЕРЫ

Стартеры представляют собой электрические двигатели постоянного тока и предназначены для запуска двигателя танка.

Технические данные стартеров, устанавливаемых в танках, даны в табл. 4.

Таблица 4

Технические данные танковых стартеров

Тип танка	Тип стартера	Номинальное напряжение в вольтах	Номинальная мощность в л. с.
Т-34 и КВ	СТ-700	24	15
Т-70	СТ-06	12	0,9
М-3с	17 — модель 1	24	2,5
М-3л	404 — модель 1	12	1,5
МК-III	BS6.24 H17	24	6
МК-II	BS6.24 H49	24	2,4

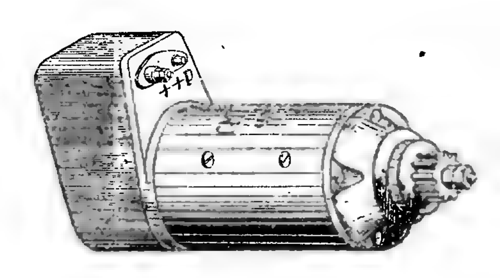


Рис. 55. Внешний вид стартера СМТ

Стартер СМТ

Внешний вид стартеров СМТ на танках КВ первых серий представлен на рис. 55.

Стартер СМТ двадцатичетырехвольтовый и получает питание от аккумуляторов, установленных в танке. Включение стартера на аккумуляторы производится при помощи пускового реле, смонтированного внутри стартера. Обмотка пускового реле включается на аккумуляторы при нажатии на пусковую кнопку, расположенную на щитке водителя.

Основные детали стартера: якорь с коллектором, крышки со стороны привода и со стороны коллектора.

На крышке со стороны коллектора смонтирована траверза, на которой имеются четыре щеткодержателя. Два щеткодержателя предназначены для плюсовых щеток и от траверзы изолированы. Щеткодержатели минусовых щеток от траверзы не изолированы, а так как траверза от корпуса стартера также не изолирована, то минусовые щетки соединяются с массой.

На корпусе стартера укреплены полюсы с расположенными на них обмотками возбуждения.

Якорь стартера напрессован на пустотелый вал, внутри которого находится плунжер, пружина которого удерживает якорь стартера в его исходном положении. На валу якоря размещена фрикционная муфта (рис. 56), предназначенная для передачи крутящего момента стартера на зубчатый конец маховика. Муфта имеет пять ведущих и пять ведомых дисков.

Ведущие диски связаны с корпусом муфты, укрепленным на валу стартера, а ведомые диски связаны с подвижной червячной гайкой. Шестерня стартера выполнена за одно целое с хвостовиком, имеющим червячную нарезку. Резьбы на хвостовике и червячной гайке сделаны таким образом, что при торможении шестерни стартера венцом маховика двигателя червячная гайка свинчивается с резьбы хвостовика шестерни, вследствие чего диски сжимаются. Чем больший крутящий момент требуется для проворачивания маховика, тем больше свинчивается гайка и тем больше сжимаются диски, а

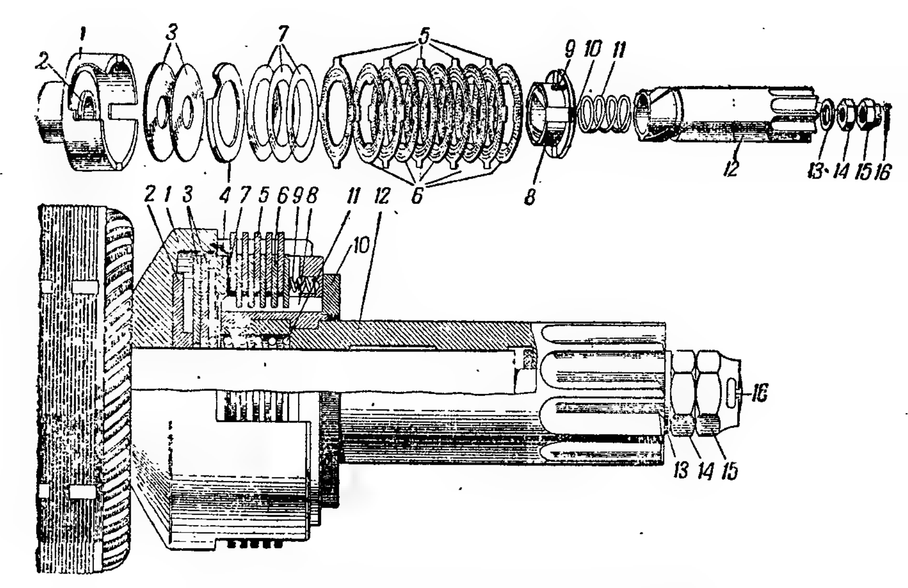


Рис. 56. Фрикционная муфта стартера СМТ:

1 — корпус муфты; *2* — нажимное кольцо; *3* — пружинные (гарантийные) шайбы; *4* — упорное кольцо; *5* — бронзовые фрикционные диски; *6* — стальные фрикционные диски; *7* — регулировочные шайбы; *8* — червячная гайка; *9* — пружины предварительного (начального) сжатия фрикционных дисков; *10* — текстолитовая шайба; *11* — буферная пружина; *12* — хвостовик; *13* — шайба; *14* — гайка; *15* — контргайка; *16* — шплинт

следовательно, тем больший крутящий момент может передаваться стартером.

Следует, однако, отметить, что сжатие фрикционных дисков будет происходить лишь до тех пор, пока червячная гайка не упрется в плоские пружинные шайбы, которые при определенном крутящем моменте изгибаются в сторону червячной гайки. При упоре пружинных шайб, которые принято называть гарантийными, в торец червячной гайки дальнейшее свинчивание гайки прекращается, а вместе с тем прекращается и дальнейшее сжатие дисков. Прогиб пружины шайб до упора в червячную гайку происходит при 15 килограммометрах. Если же крутящий момент, передаваемый стартером, будет больше 15 килограммометров, то сжатие фрикционных дисков будет недостаточным для передачи такого момента, и диски будут пробуксовывать.

Представление о работе стартера может быть получено при рассмотрении рис. 57, 58 и 59.

На рис. 57 показано исходное положение частей стартера СМТ. В этом положении якорь стартера силой возвратной пружины плунжера сдвинут относительно полюсов влево.

На рис. 58 показано положение частей стартера при включении. Пусковая кнопка нажата, и обмотка пускового реле включена на аккумуляторы. Ток, проходящий по обмотке пускового реле, создает магнитный поток, который втягивает якорек пускового реле внутрь катушки реле и замыкает длинное плечо контактного

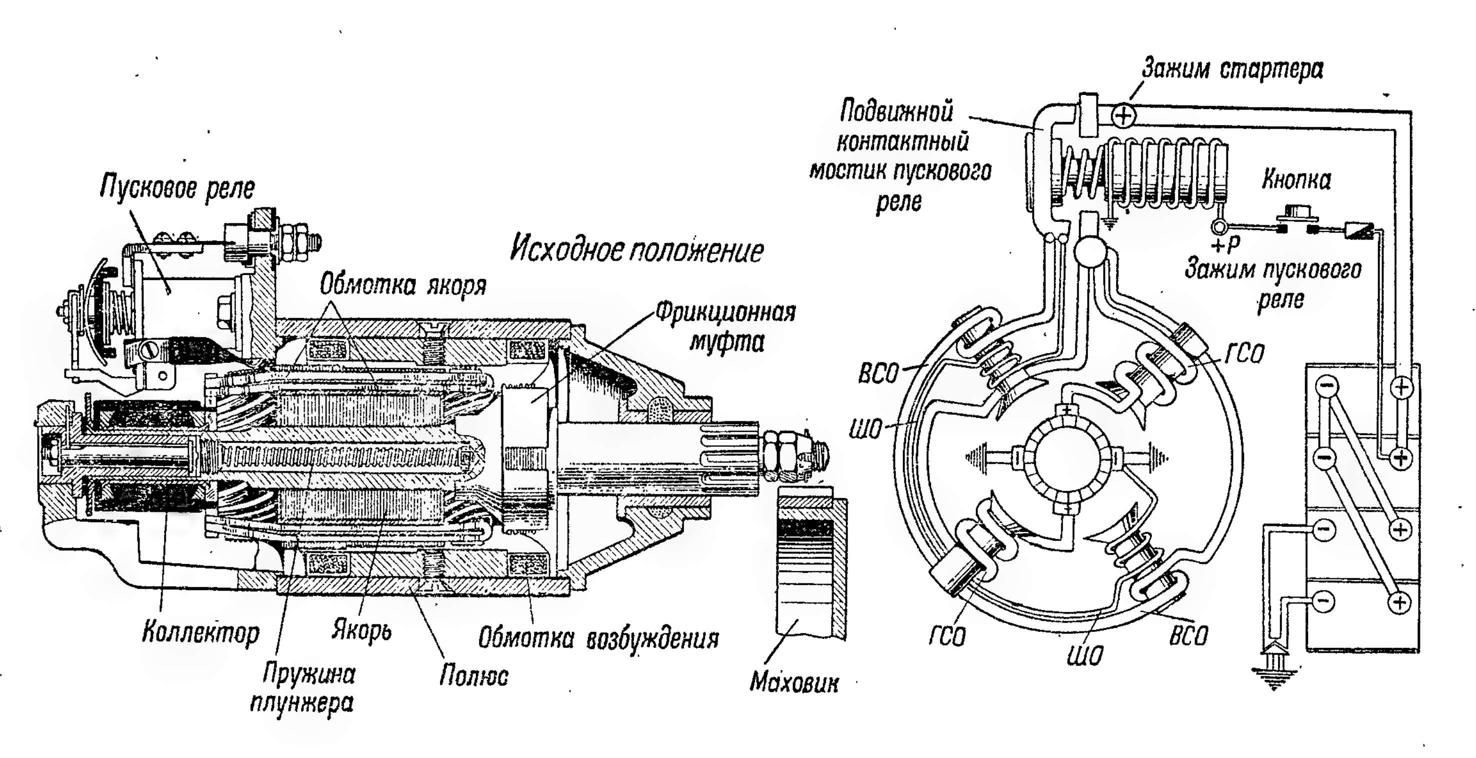


Рис. 57. Стартер СМТ (исходное положение)

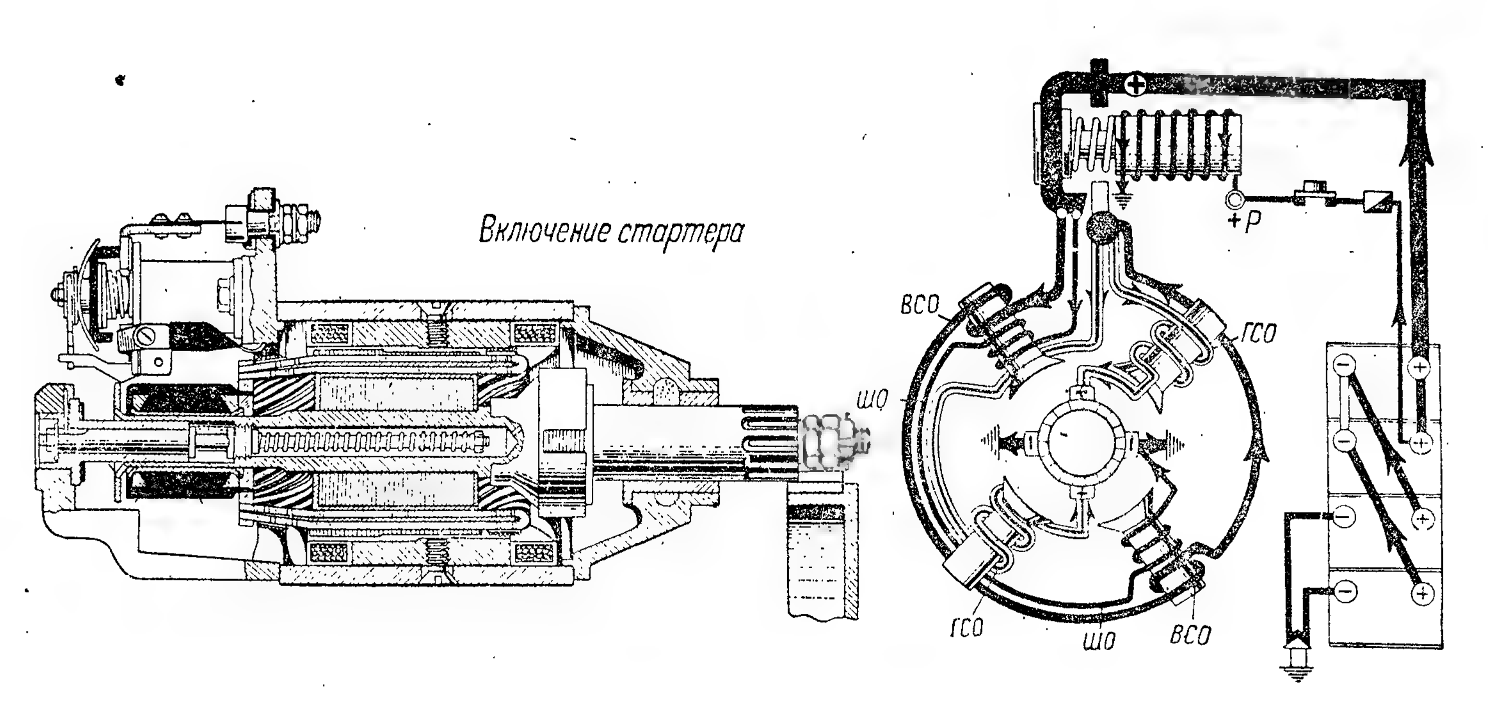


Рис. 58. Стартер СМТ (положение деталей стартера и путь тока при положении включения)

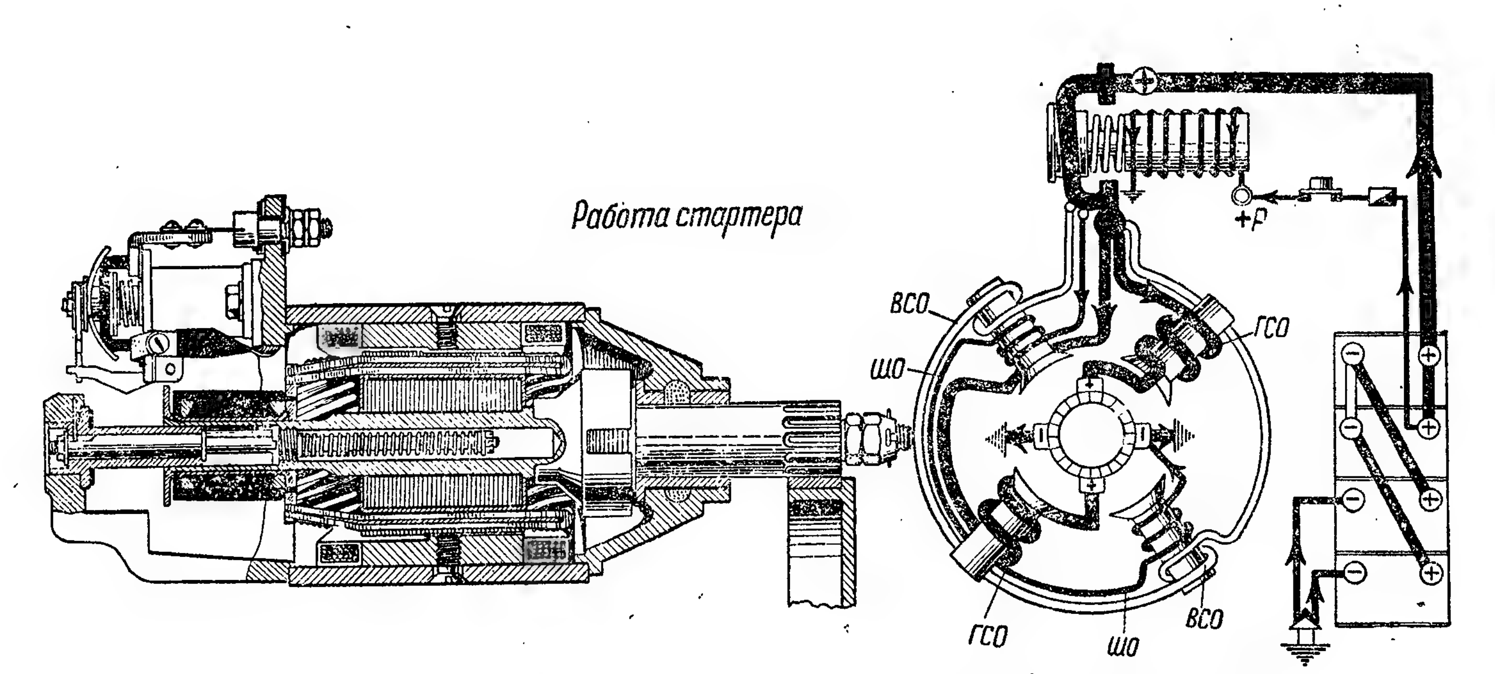


Рис. 59. Стартер СМТ (положение деталей стартера и путь тока при запуске двигателя)

мостика с неподвижным контактом. Короткое плечо контактного мостика реле остается не замкнутым, так как ограничительная планка упирается в зуб собачки реле.

Ток из аккумуляторов в стартер поступает через контактный мостик реле и идет по двум путям: первый путь — шунтовая обмотка возбуждения (обозначена буквами ШО), минусовые щетки, якорь стартера и масса; второй путь — вспомогательная сериесная обмотка возбуждения (обозначена буквами ВСО), главная сериесная обмотка возбуждения (обозначена ГСО), плюсовые щетки, якорь стартера, масса. Протекающие по обмоткам возбуждения токи создают магнитный поток, который, преодолевая противодействие пружины плунжера, втягивает якорь внутрь стартера и тем самым перемещает шестерню стартера к зубчатому венцу маховика.

Так как при прохождении тока через обмотки возбуждения стартера создается магнитный поток, а через якорь стартера проходит ток, то вследствие взаимодействия магнитного потока обмоток возбуждения и тока в якоре последний начинает медленно вращаться, что и облегчает зацепление шестерни стартера с зубчатым венцом маховика. Как только зубцы шестерни стартера войдут в зацепление с зубчатым венцом маховика, вращение якоря стартера приостановится, так как сопротивление вспомогательной обмотки стартера велико, вследствие чего сила тока, проходящего через стартер, недостаточна, чтобы при его взаимодействии с магнитным потоком обмоток возбуждения маховик двигателя мог провернуться.

На рис. 59 показано положение частей стартера при запуске двигателя.

После того как шестерня стартера войдет в зацепление с зубчатым венцом маховика, шайба, помещенная у коллектора, подни-

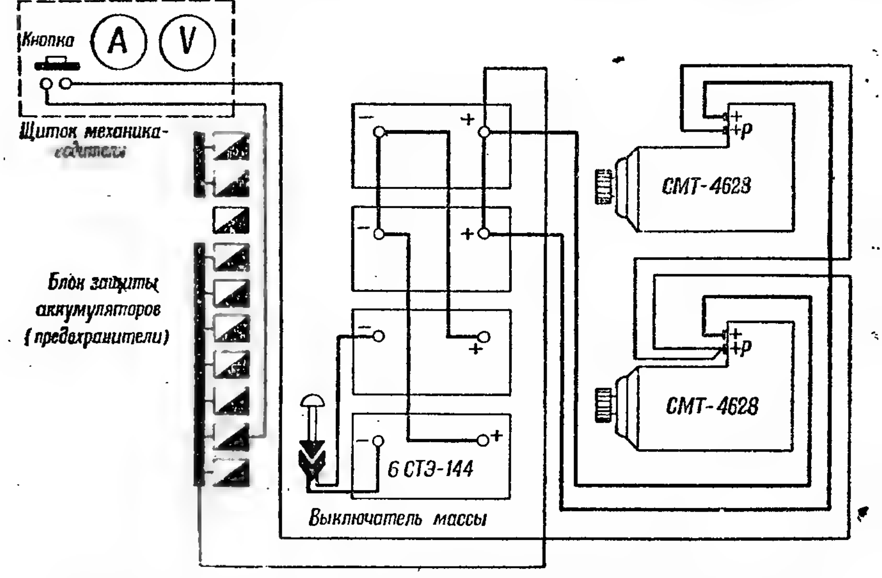


Рис. 60. Схема включения стартеров СМТ, установленных на танке КВ

мет собачку реле и тем самым освободит ограничительную планку. После этого якорек пускового реле будет втягиваться внутрь реле дальше, и произойдет замыкание короткого плеча контактного мостика реле с неподвижным контактом. С момента замыкания короткого плеча контактного мостика с неподвижным контактом вспомогательная сериесная обмотка шунтируется. Вследствие этого главная сериесная обмотка оказывается подключенной к аккумуляторам помимо вспомогательной сериесной обмотки, сопротивление цепи уменьшается, и сила тока в главной сериесной обмотке и якоре стартера возрастает.

Как только произойдет полное зацепление шестерни стартера с венцом маховика, в результате взаимодействия увеличившихся тока в якоре стартера и магнитного потока, создаваемого обмотками возбуждения, стартер будет вращать маховик до тех пор, пока не произойдет запуск двигателя.

По окончании запуска и прекращении нажатия на пусковую кнопку обмотка пускового реле отключится от аккумуляторов, вследствие чего якорек и контактный мостик реле под действием спиральной и дугообразной пружин пускового реле будут отброшены в исходное положение, и контакты реле разомкнутся. После размыкания контактов пускового реле обмотки стартера окажутся отключенными от аккумуляторов, и якорь стартера силой пружины плунжера будет возвращен в свое исходное положение. Схема включения стартеров СМТ на танке КВ дана на рис. 60.

Стартер СТ-700

Внешний вид двадцатичетырехвольтового стартера СТ-700, устанавливаемого на танках КВ и Т-34, представлен на рис. 61.

Включение стартера на аккумуляторы производится при помощи пускового реле (рис. 62), смонтированного отдельно. Обмотка пускового реле включается на аккумуляторы через обмотку якоря генератора при нажатии на пусковую кнопку стартера.

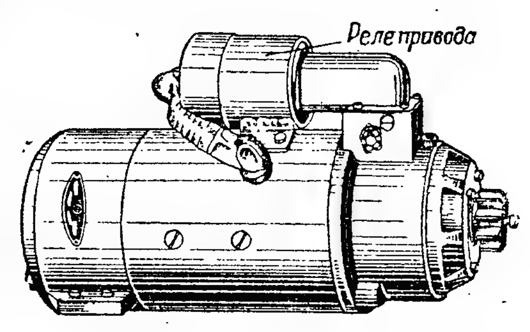


Рис. 61. Внешний вид стартера СТ-700

На корпусе стартера установлено реле привода, предназначенное для введения шестерни стартера в зацепление с венцом маховика (рис. 61).

Крутящий момент якоря стартера передается зубчатому венцу маховика через фрикционную муфту, изображенную на рис. 63.

Фрикционная муфта стартера регулируется на передачу крутящего момента от 24 до 28 килограммометров. Принцип работы фрикционной муфты стартера СТ-700 ничем не отличается от принципа работы ранее описанной фрикционной муфты стартера СМТ.

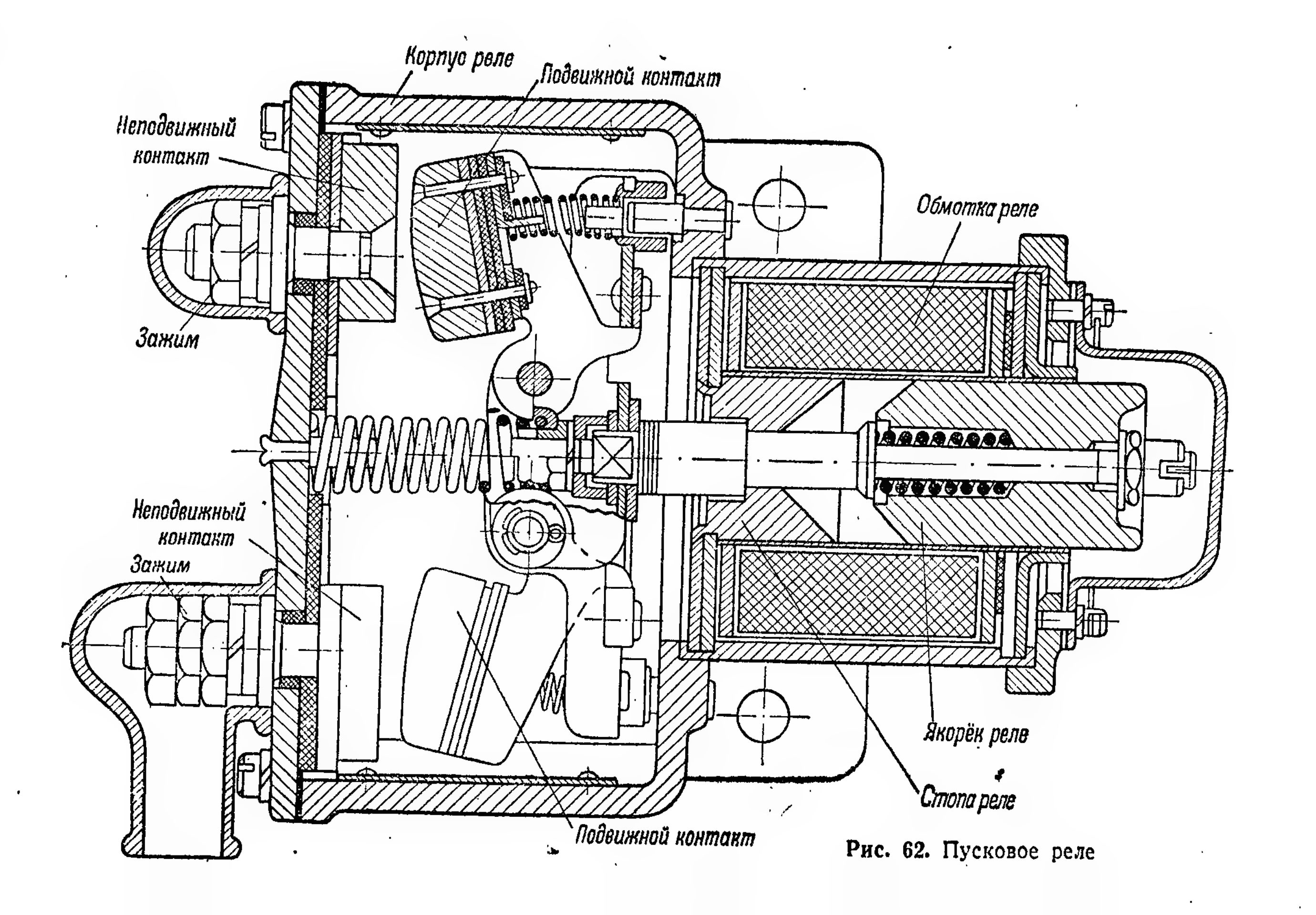


Рис. 62. Пусковое реле

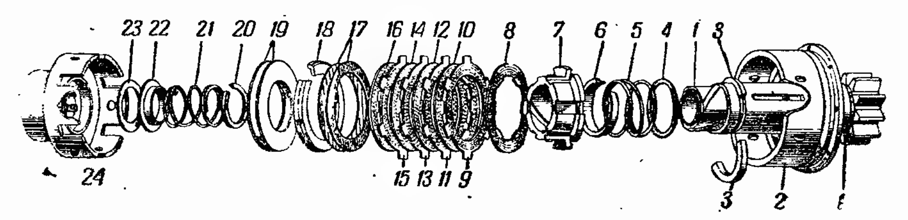


Рис. 63. Фрикционная муфта стартера СТ-700:

1 — хвостовик с шестерней; 2 — чашка; 3 — разрезное кольцо; 4 — шайба; 5 — пружина; 6 — направляющая пружину шайба; 7 — червячная гайка; 8—16 — фрикционные диски; 17 — регулировочные шайбы; 18 — нажимное кольцо; 19 — пружинные (гарантийные) шайбы; 20 и 22 — направляющие пружину шайбы; 21 — пружина; 23 — шайба; 24 — корпус муфты

Представление о работе стартера СТ-700 может быть получено при рассмотрении рис. 64, 65 и 66.

На рис. 64 показано исходное положение частей стартера. В этом положении контакты пускового реле и контакты реле привода разомкнуты.

На рис. 65 показано положение частей стартера при зацеплении его шестерни с венцом маховика.

При нажатии на кнопку стартера обмотка пускового реле включается на аккумуляторы (путь тока в обмотке пускового реле на рис. 65 показан стрелками). Магнитный поток, создаваемый током, проходящим по обмотке пускового реле, преодолевает противодействие пружины реле и втягивает якорек пускового реле внутрь катушки, вследствие чего подвижный контакт реле замыкает неподвижные контакты пускового реле.

В результате замыкания неподвижных контактов пускового реле сериесная и шунтовая обмотки реле привода, а также обмотки стартера включаются на аккумуляторы (путь тока в обмотках реле привода и обмотках стартера показан стрелками на рис. 65). В результате взаимодействия магнитного потока, создаваемого обмотками полюсов стартера, и тока, проходящего через обмотку якоря, последний вместе с приводом медленно вращается. Одновременно с этим под действием магнитного потока, создаваемого обмотками реле привода, якорек реле привода притягивается к стопе, и привод передвигается к маховику.

В результате поступательного и вращательного движений зубцы шестерни стартера плавно входят в зацепление с зубчатым венцом маховика, после чего вращательное движение якоря стартера прекращается, так как крутящий момент стартера при этом положении контактов реле привода недостаточен для запуска двигателя. Объясняется это тем, что обмотки стартера при этом положении подвижного контакта реле привода включены через сериесную обмотку реле привода, имеющую довольно большое сопротивление, вследствие чего сила тока в обмотках стартера мала (рис. 65).

Положение частей стартера при запуске дано на рис. 66.

При дальнейшем втягивании якорька реле привода пружина реле привода крепко прижимает подвижный контакт реле привода к неподвижным контактам.

В результате замыкания неподвижных контактов реле привода подвижным контактом сериесная обмотка реле привода шунти-

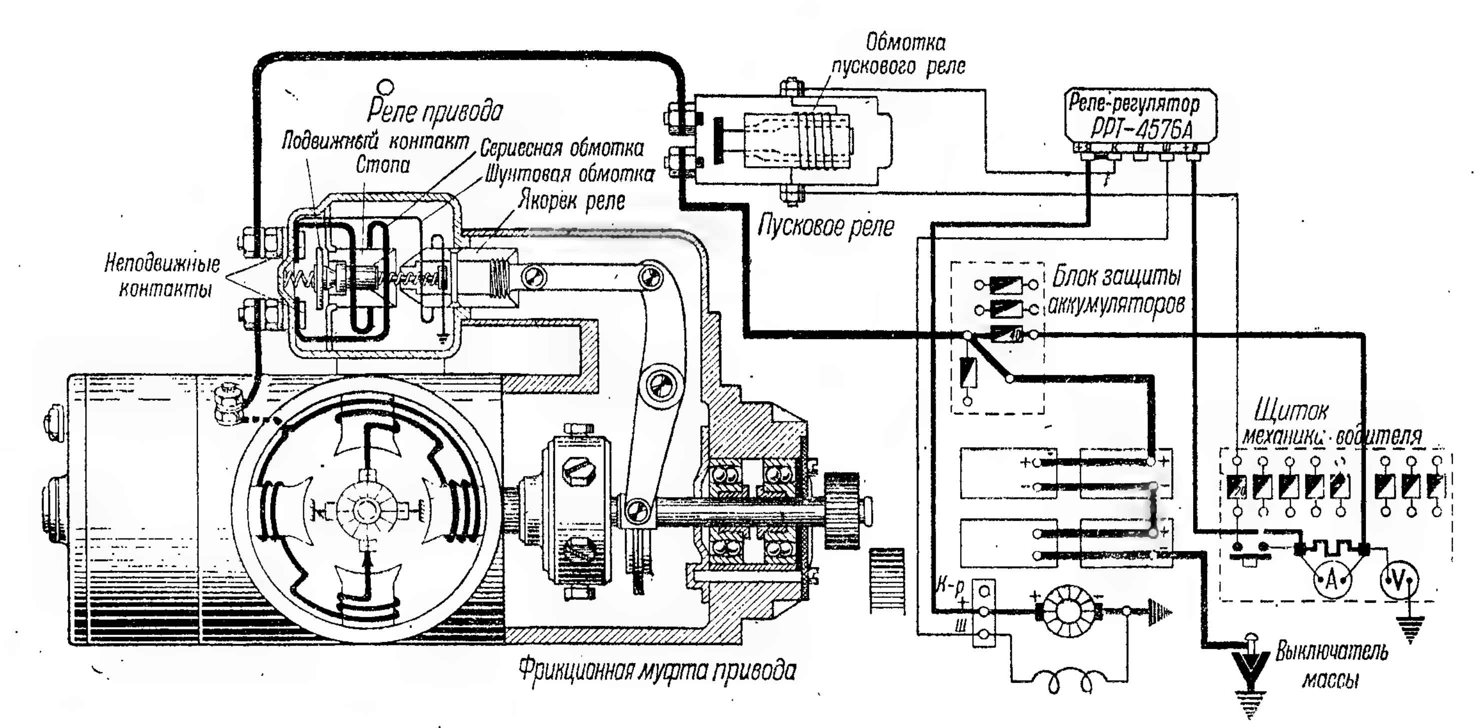


Рис. 64. Схема соединений и исходное положение деталей стартера СТ-700 в танке Т-34

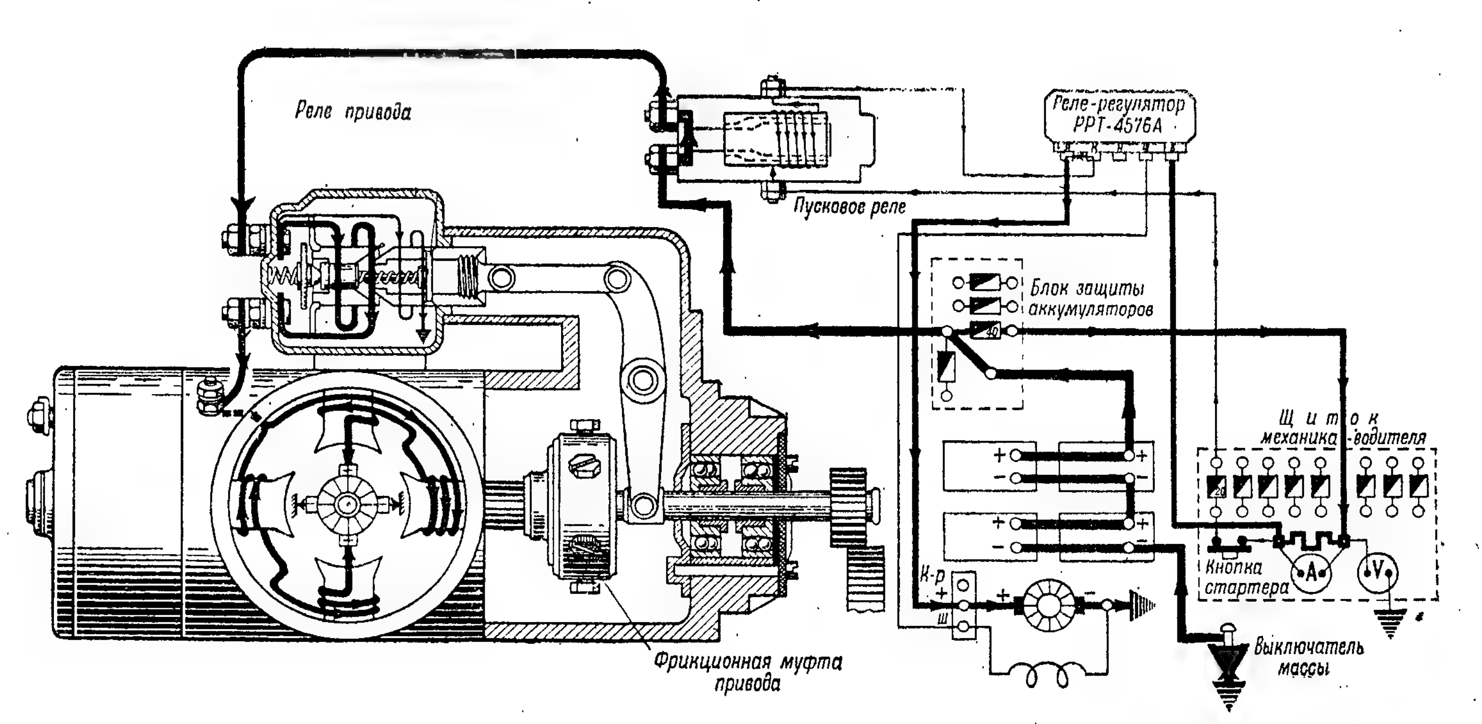


Рис. 65. Положение деталей стартера СТ-700 и путь тока при зацеплении

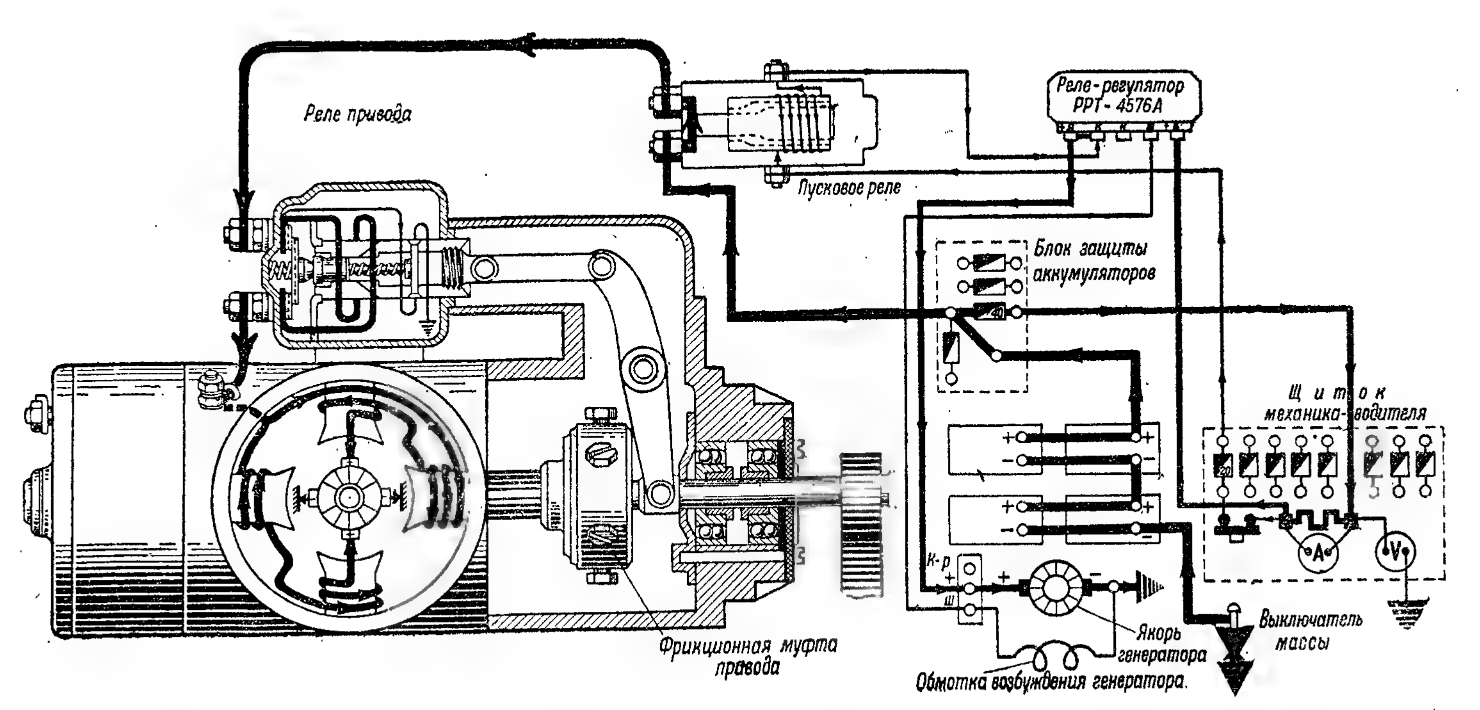


Рис. 66. Положение деталей стартера СТ-700 при запуске (рабочее положение)

руется, и обмотки стартера оказываются подключенными к аккумуляторам помимо сериесной обмотки реле привода. Вследствие этого сопротивление цепи уменьшается, и сила тока в обмотках стартера увеличивается в такой степени, что стартер развивает необходимый для запуска двигателя крутящий момент.

Когда генератор после запуска двигателя заработает, в обмотке пускового реле будет действовать напряжение, равное разности напряжений генератора и аккумуляторов. Вследствие этого сила тока в обмотке пускового реле уменьшится настолько, что пружины пускового реле отбросят якорек пускового реле с его подвижным контактом в исходное положение, отключив тем самым стартер от аккумуляторов. После отключения стартера пружина привода возвратит привод и якорек реле привода в их исходное положение. Такое автоматическое отключение предупреждает несвоевременное отключение стартера, если водитель не прекратит нажатия на кнопку стартера после того, как двигатель завелся.

Схемы включения стартера СТ-700 на танке КВ показаны на рис. 67, 68 и 69. Схема, приведенная на рис. 68, применяется в тех случаях, когда вследствие отсутствия двух менее толстых и, следовательно, более гибких (удобных для монтажа) проводов, соединяющих стартер с аккумуляторами, ставится один толстый провод. В этом случае между плюсовыми зажимами верхней пары аккумуляторов ставится перемычка. Такая же перемычка ставится и между минусовыми зажимами нижней пары аккумуляторов, если отсутствуют гибкие провода, соединяющие минусовые зажимы двух нижних аккумуляторов с выключателем массы.

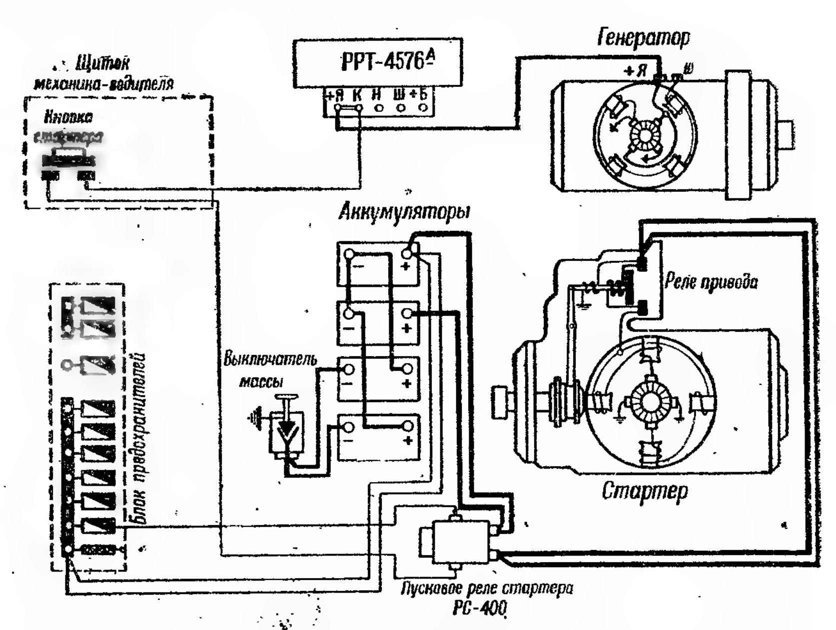


Рис. 67. Схема включения стартера СТ-700 на танке КВ, оборудованном реле-регулятором РРТ-4576А и гибкими проводами

Рис. 68. Схема включения стартера СТ-700 на танке КВ, оборудованном реле-регулятором РРА-24 и толстыми проводами

Рис. 69. Схема включения стартера СТ-700 на танке КВ, оборудованном реле-регулятором РРА-24 и гибкими проводами

Стартеры танков Т-70, МК-III, МК-II, М-3с и М-3л

Стартеры СТ-06, устанавливаемые на танках Т-70, двенадцативольтовые и работают с реле привода, а включаются на аккумуляторы при помощи пускового реле, смонтированного на стартере (рис. 70).

Рис. 70. Схема включения стартера СТ-06 на танке Т-70

Стартер СТ-06 отличается от стартера СТ-700 лишь устройством муфты привода, которая не требует регулировки.

Двадцатичетырехвольтовые стартеры танков МК-III (рис. 71), оборудованных четырехтактными дизелями, и стартеры танков МК-II (рис. 72) по принципу действия, а также по своему конструктивному оформлению не отличаются от ранее описанного стартера СМТ, за исключением соединения между собой обмоток

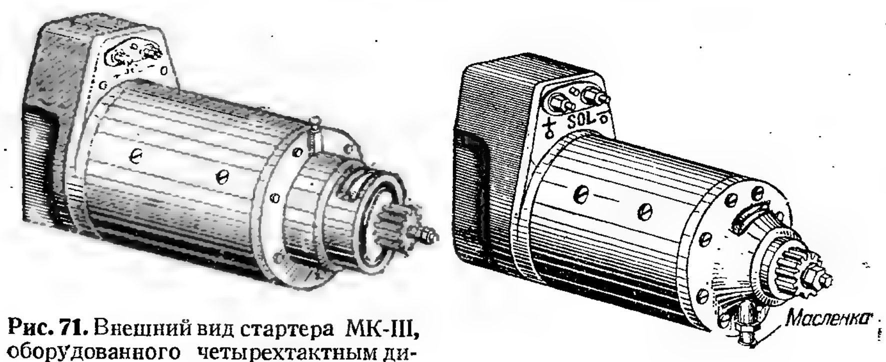


Рис. 71. Внешний вид стартера МК-III, оборудованного четырехтактным дизелем

Рис. 72. Внешний вид стартера МК-II

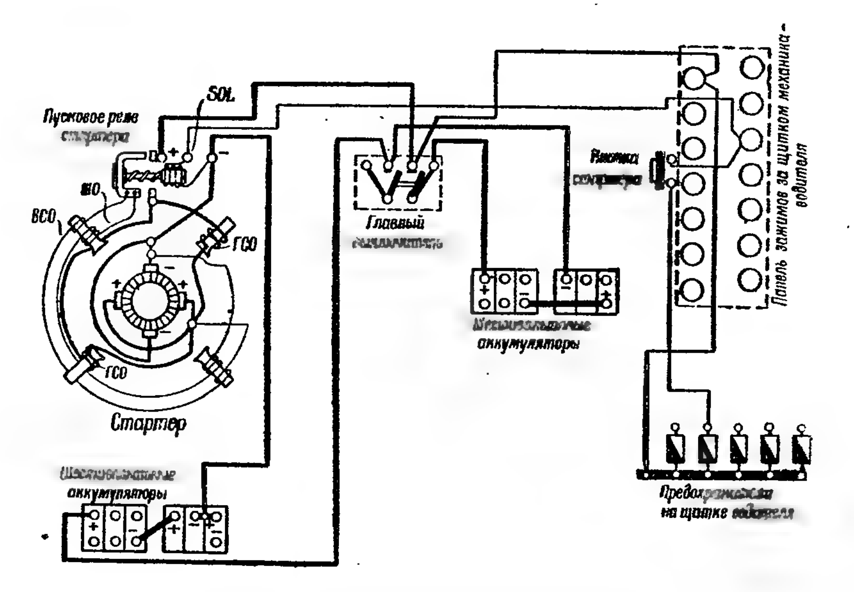


Рис. 73. Схема включения и соединения обмоток стартера танка МК-III, оборудованного четырехтактным дизелем:

ШО — шунтовые обмотки; *ГСО* — главные сериесные обмотки; *ВСО* — вспомогательные сериесные обмотки

Реле-регулятор
A
+B
на щитке водителя
SOL
Пусковое реле стартера
Стартер
Переходная коробка
SOL
Штепсель для зарядки аккумуляторов
Кнопки
Переходная коробка

Рис. 74. Схема включения и соединения обмоток стартеров в танках МК-II

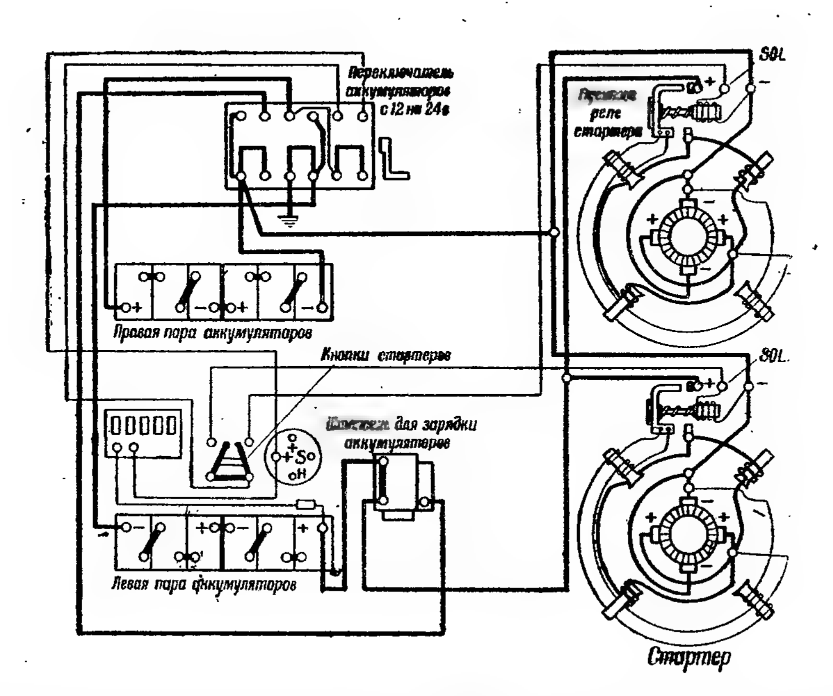


Рис. 75. Схема включения стартеров в танках МК-II, оборудованных переключателем аккумуляторов на время запуска двигателя с 12 на 24 вольт

возбуждения (рис. 73, 74 и 75). Как видно из рис. 73, стартер МК-III питается от одиннадцати двухвольтовых элементов, т. е. от номинального напряжения, равного 22 вольтам. Такое включение стартера сделано в целях более равномерной разрядки всех двенадцати элементов, так как при другом порядке включения двенадцатый элемент, от которого получают питание подогревные спирали, разряжался бы значительно быстрее остальных элементов.

Стартеры включаются на аккумуляторы при нажатии на кнопку стартера.

В танках МК-II, оборудованных переключателем аккумуляторов с 12 на 24 вольт (для питания стартера от 24 вольт), на время запуска рукоятка переключателя должна быть повернута вверх.

Двадцатичетырехвольтовый стартер системы Дайер танков МК-III (рис. 76, 77, 78 и 79), оборудованных двухтактными дизелями, по принципу действия не отличается от ранее описанных стартеров типа СТ, за исключением того, что реле привода, а также привод в стартере более просты по своему устройству, и муфта привода не требует регулировки.

Стартер этого типа работает без пускового реле, так как функции пускового реле выполняет реле привода.

Внешний вид стартера танков М-3с и М-3л показан на рис. 80.

Пусковое реле стартера смонтировано рядом со стартером. Включение пускового реле производится выключателем типа самовыключающегося тумблера, размещенного на щитке водителя.

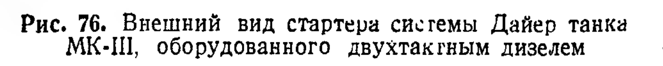


Рис. 76. Внешний вид стартера системы Дайер танка МК-III, оборудованного двухтактным дизелем

Рис. 77. Исходное положение деталей стартера

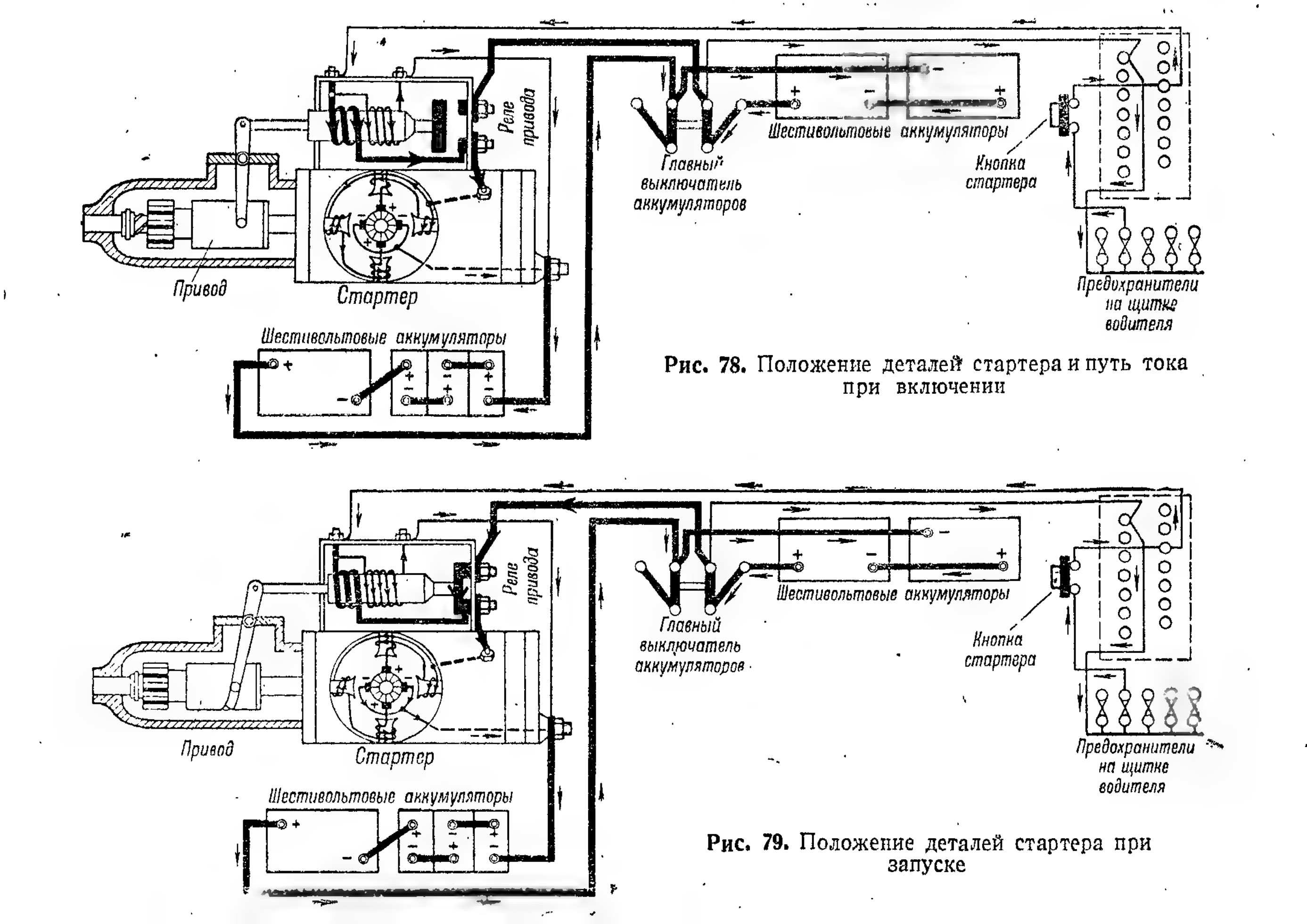


Рис. 78. Положение деталей стартера и путь тока при включении

Рис. 79. Положение деталей стартера при запуске

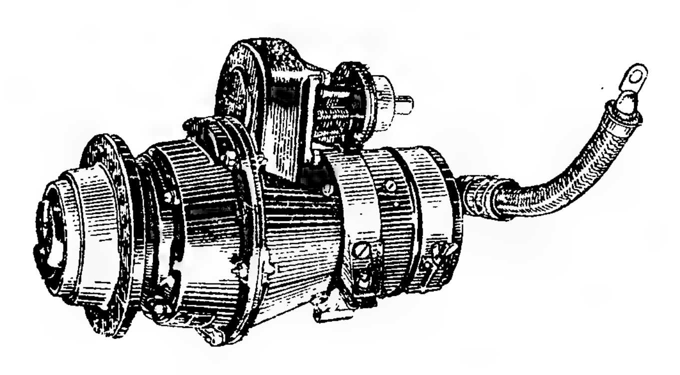


Рис. 80. Внешний вид стартеров танков М-3с и М-3л

При включении стартера на аккумулятор якорь стартера вращается и через систему шестерен и фрикционную муфту, смонтированную внутри стартера, перемещает трехкулачковый хвостовик

Распределительная коробка (в моторном отделении)
Главный выключатель аккумуляторов
Распределительная панель (под башней)
Переходные колодки
Пусковое реле стартера
Шунт амперметра
Кнопка стартера
Двенадцативольтовые аккумуляторы
Предохранители под щитком водителя
A
Стартер

Рис. 81. Схема включения двадцатичетырёхвольтового стартера на танке М-3с

стартера к такому же хвостовику, связанному с коленчатым валом двигателя. После зацепления кулачковых хвостовиков стартер проворачивает коленчатый вал.

Схемы включения стартеров танков М-3с и М-3л даны на рис. 81 и 82.

Рис. 82. Схема включения двенадцативольтового стартера на танке М-3л

Установка стартеров

При установке стартеров типа СМТ и СТ необходимо, чтобы между торцом шестерни и торцом зубчатого венца маховика имелся зазор, равный 3—5 мм. Кроме того, при установке стартеров типа СМТ необходимо, чтобы между впадиной зубьев венца маховика и зубом шестерни стартера имелся зазор, равный 2—2,5 мм, а при установке стартера СТ-700 — 1,5—2 мм (рис. 83).

Если эти установочные зазоры не будут выдержаны, то возможны отказы при зацеплении шестерен стартеров с зубчатыми венцами маховиков.

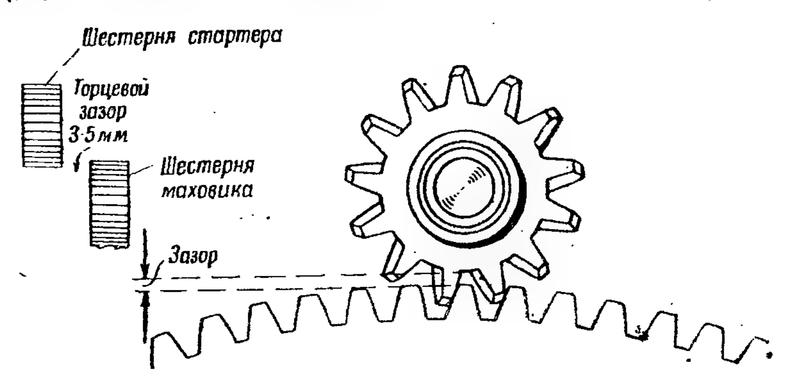


Рис. 83. Установочные зазоры

Уход за стартерами

Во время эксплоатации необходимо через каждые 25 часов работы двигателя проверять крепление зажимов проводов, подключаемых к стартеру и пусковому реле, а также крепление зажимов проводов, подключаемых к аккумуляторам.

Смазка стартеров должна производиться в соответствии с данными, приведенными в таблице смазки. Особое внимание должно быть уделено смазке стартера СТ-700, так как при отсутствии смазки в этом стартере происходит наволакивание металла бронзовой втулки на валик стартера. Наволакивание приводит к тому, что шестерня стартера после запуска двигателя не выходит из зацепления с зубчатым венцом маховика. В результате этого якорь стартера, увлекаемый венцом маховика, вращается с большим числом оборотов, что вызывает разнос якоря (выскакивание проводников в якоре и коллекторных пластин).

Не позднее чем через каждые 50 часов работы двигателя необходимо осматривать контакты пусковых реле и реле привода и в случае их значительного подгорания зачищать контакты мелким бархатным напильником. Одновременно нужно осмотреть состояние поверхностей коллекторов и щеток, обдуть мехом щеточную пыль, а в случае загрязнения коллектора протереть его тряпкой, слегка смоченной в бензине. **Никогда не следует зачищать поверхность коллектора наждачной бумагой;** для этой цели применять стеклянную бумагу марки 000.

Не реже чем через 100 часов работы двигателя следует проверять регулировку фрикционных муфт стартеров СТ-700 и СМТ, так как в противном случае возможны поломки деталей стартера. Эти поломки происходят тогда, когда вследствие образования заусениц и задиров на резьбе червячной гайки последняя при своем движении по червячной нарезке хвостовика задерживается, в силу этого не происходит достаточного сжатия фрикционных дисков, и они пробуксовывают. Во время пробуксовки дисков якорь стартера оказывается не сцепленным со своей шестерней (шестерня в это время находится в зацеплении с зубчатым венцом маховика) и вследствие разгрузки не прекращает вращения, а, наоборот, начинает вращаться с еще большей скоростью.

Если же после того как якорь стартера развил большие обороты, червячная гайка начинает дальнейшее движение (гайка свинчивается с резьбы хвостовика), то происходит сжатие фрикционных дисков, вследствие чего стартер передает не только свой крутящий момент, но и момент, возникающий в результате действия живой силы якоря. Так как при этом возникают усилия больше тех, на которые рассчитаны детали стартера, то происходит их поломка. Эти случаи, однако, возможны лишь тогда, когда поверхность фрикционных дисков деформировалась и может передавать крутящий момент больше того момента, на который она была отрегулирована.

Необходимо также отметить, что во время эксплоатации стартеров фрикционные диски могут изнашиваться, и тогда червячная гайка упирается в пружинные шайбы преждевременно, т. е. при

недостаточно сжатых дисках. Вследствие этого муфта не может передавать крутящий момент стартера и начинает пробуксовывать.

При пробуксовке муфты необходимо снять стартер, разобрать его фрикционную муфту, смазать тонким слоем графитовой или солидоловой смазки фрикционные диски и червячную нарезку на хвостовике и гайке, добавить в муфту одну регулировочную шайбу, собрать фрикционную муфту и проверить момент, передаваемый муфтой. Для проверки передаваемого муфтой момента якорь стартера через прокладки зажимается в тиски, на вал якоря надевается фрикционная муфта, а на ее шестерню через рычаг прикладывается соответствующая нагрузка. Так, например, если длина рычага равна 1 м, то при регулировке фрикционных муфт стартеров СМТ на конец рычага подвешивается груз в 12 кг (рис. 84), а при регулировке

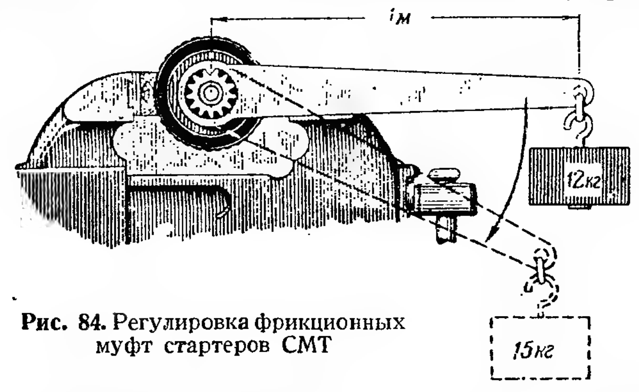


Рис. 84. Регулировка фрикционных муфт стартеров СМТ

муфты стартера СТ-700 — 24 кг. При этом моменте муфта не должна пробуксовывать (рычаг не опускается). Если рычаг опускается, то следует снова разобрать муфту, добавить еще одну или две регулировочные шайбы и снова проверить регулировку.

После этого муфта должна быть проверена на момент пробуксовки. Для этой цели на конец рычага при проверке муфт стартеров СМТ подвешивается груз в 15 кг, а при проверке муфт стартеров СТ-700 — 28 кг. При этом моменте муфта должна пробуксовывать, а рычаг опускаться (рис. 84). Если рычаг не опускается, следует снова разобрать фрикционную муфту и вынуть из муфты одну регулировочную шайбу или заменить ее шайбой, имеющей меньшую толщину, и опять проверить муфту.

В заключение необходимо особо отметить, что при работе стартеров СТ-700 от разряженных аккумуляторов возможно спекание контактов пусковых реле и реле привода. Спекание контактов происходит оттого, что напряжение у разряженных аккумуляторов уменьшается, а следовательно уменьшается сила тока и величина магнитного потока. При уменьшенном же магнитном потоке понизится сила магнитного притяжения якорьков реле, и соприкосновение контактов будет таким слабым, что вызовет искрение их и вследствие этого спекание. Спекание часто бывает настолько сильным, что пружины реле не размыкают контактов реле, и стартеры остаются включенными и после запуска двигателя, что также

может быть причиной разноса якорей стартеров. Спекание контактов происходит и в случаях прерывистого-вибрирующего контакта в кнопке стартера.

В случае отказа стартера в работе при разрывах в цепях следует сначала установить исправность предохранителя и цепи обмотки пускового реле (наличие стука контактов реле при включении пусковых кнопок указывает на исправность цепей пусковых реле), а затем проверить лампочкой цепь от аккумуляторов к пусковому реле и от него — к зажимам реле привода или к стартеру.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТАНКОВ

Электроповоротные механизмы башен танков КВ и Т-34

Двадцатичетырехвольтовый мотор поворота башни МБ-20 устанавливается на танках КВ и Т-34 и предназначается для облегчения поворота башни.

Мотор управляется при помощи контроллера (рис. 85 и 86).

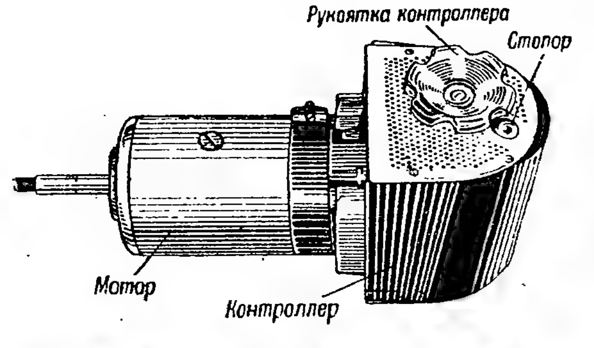


Рис. 85. Внешний вид мотора поворота башни в сборе с контроллером на танке Т-34

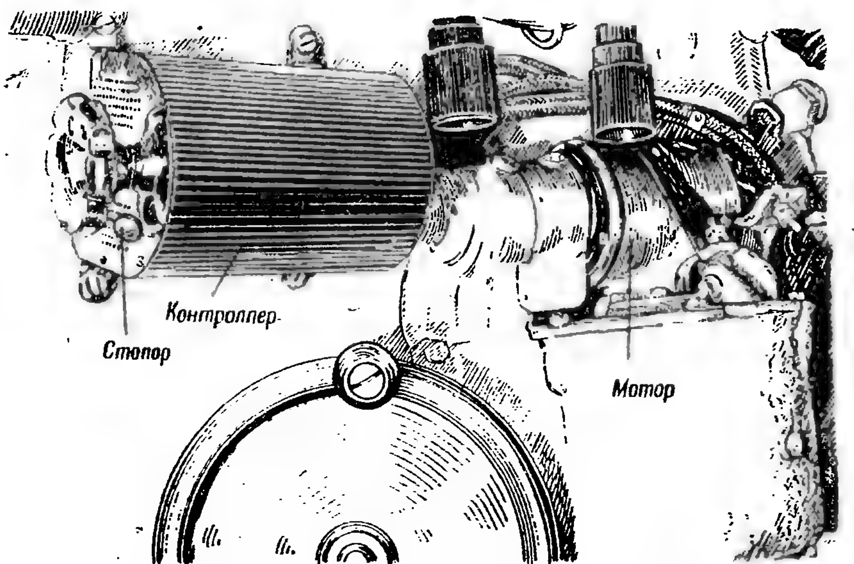


Рис. 86. Внешний вид установки мотора поворота башни и контроллера на танке КВ

Рис. 87. Изменение направления вращения мотора поворота башни на танке Т-34 при изменении направления тока в обмотке возбуждения мотора

Для пуска в ход необходимо нажать на стопор (кнопку), расположенный возле рукоятки контроллера, после чего вращать рукоятку контроллера в ту сторону, в которую желательно повернуть башню. Чем больше будет повернута рукоятка контроллера, тем больше будет скорость вращения мотора, а следовательно — и скорость поворота башни.

Следует, однако, отметить, что скорость вращения башни зависит и от положения танка. Так, например, при наклоне, большем 15°, мощность мотора оказывается недостаточной, и мотор уже не в состоянии без помощи ручного поворотного механизма вращать башню, тогда как при горизонтальном положении танка скорость поворота башни мотором довольно значительна. Для того чтобы изменить направление вращения мотора поворота башни, нужно изменить направление тока в обмотке возбуждения мотора (рис. 87).

При изменении направления тока в обмотке возбуждения направление магнитного потока полюсов мотора также изменяется, что влечет за собой изменение направления усилий, развиваемых взаимодействием тока в якоре мотора и магнитного потока полюсов, что в свою очередь изменит направление вращения якоря мотора.

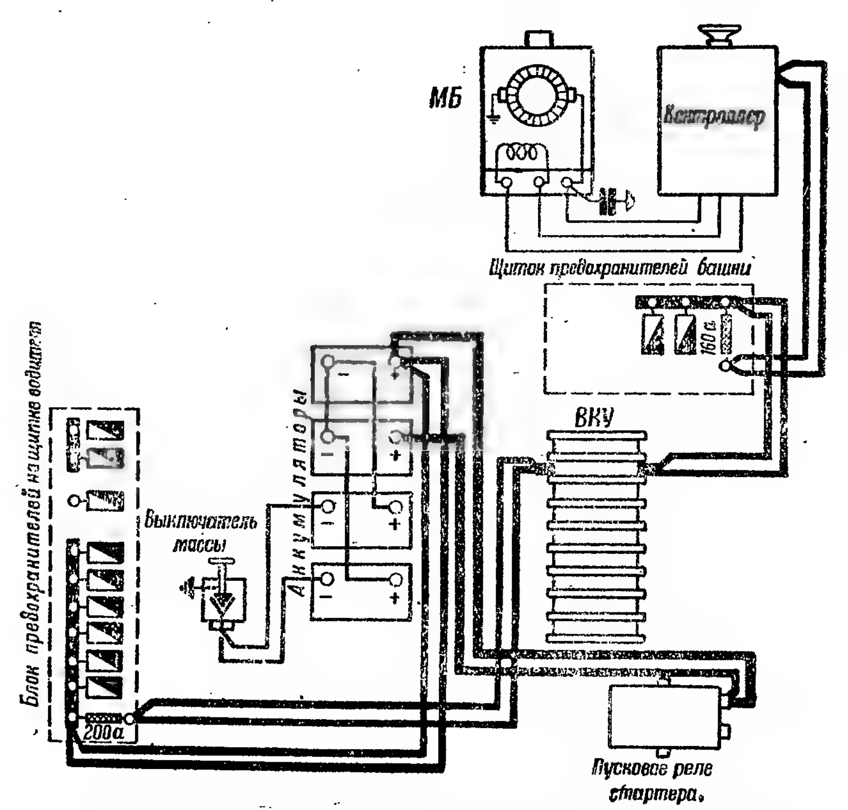


Рис. 88. Схема включения мотора поворота башни на танке КВ

Порядок включения моторов поворота башни на танках КВ и Т-34 показан на рис. 88 и 89.

В случае отказа мотора поворота башни в работе следует в первую очередь проверить исправность предохранителей, после чего проверить надежность контактов и состояние поверхностей колец вращающегося контактного устройства (загрязнение колец, неплотный контакт щеток ВКУ с кольцами могут быть причинами отказа в работе МБ).

Если в результате проверки лампочкой проводов на обрыв будет установлена неисправность внутри контроллера или мотора, следует обращаться к электрику.

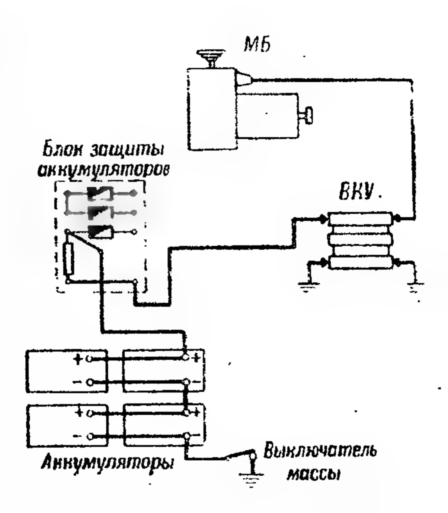


Рис. 89. Схема включения мотора поворота башни на танке Т-34

Электроповоротный механизм танка МК-III

Электрический поворотный механизм танка МК-III состоит из специального генератора типа «DOZLXI», питающего мотор поворота башни, самого мотора поворота башни, контроллера, в котором сосредоточено управление электрическим поворотным устройством, и переключателя поворотного механизма с ручного поворота на электрический (рис. 90).

Рис. 90. Поворотный механизм на танке МК-III:

1 — переключатель; *2* — коробка шестерен; *3* — рукоятка ручного поворота; *4* — мотор; *5* — генератор; *6* — контроллер; *7* — рукоятка контроллера; *8* — ВКУ; *9* — фильтр для устранения помех при работе радиоприемника

Электрический генератор питает мотор поворота башни при всех оборотах двигателя танка, вследствие чего необходимость в пользовании ручным поворотным механизмом возникает лишь тогда, когда двигатель танка заглушен.

Генератор поворотного механизма, а также мотор поворотного механизма имеют по одной обмотке возбуждения, которые питаются от аккумуляторов танка. Сила тока, потребляемая обмотками возбуждения, очень мала, по существу не отражается на состоянии аккумуляторов и поэтому не может быть причиной отказа от пользования электрическим поворотным механизмом. Только в тех случаях, когда экипаж оставляет танк, необходимо выключать выключатель аккумуляторов, так как в противном случае из аккумуляторов в обмотки возбуждения будет итти ток силой около 0,4 ампера.

При ручном приводе переключатель (рис. 91) должен находиться в положении, обозначенном словом «Hand» (ручной), а при электрическом — в положении, обозначенном словом «Power» (силовой).

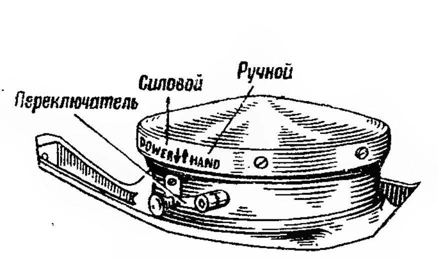


Рис. 91. Переключатель поворотного механизма

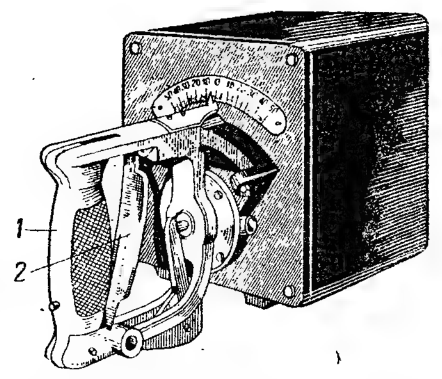


Рис. 92. Контроллер:
1 — рукоятка контроллера; 2 — запорная скоба

Если переключатель не устанавливается полностью на надпись «Power», то его следует перевести обратно к надписи «Hand», после чего, слегка нажимая на переключатель, медленно повернуть башню вручную.

После постановки переключателя в положение, обозначенное надписью «Power», следует взяться за рукоятку контроллера (рис. 92), прижать к ней запорную скобу, а затем повернуть рукоятку контроллера в ту сторону, в которую желательно повернуть башню.

Поворачивать башню можно или очень медленно (для точной наводки) или очень быстро. Чем большая скорость поворота башни требуется, тем больше должна быть повернута в сторону вращения рукоятка контроллера.

Башня может быть в любой момент быстро остановлена, но для этого необходимо быстро вернуть рукоятку контроллера в исход-

ное (вертикальное) положение и не отпускать запорной скобы до полной остановки башни.

Если запорная скоба будет освобождена раньше, чем башня остановится, то башня может продолжать вращаться по инерции, т. е. остановится медленнее (когда запорная скоба при исходном — вертикальном — положении рукоятки контроллера прижата к ней, электрический мотор тормозит башню).

Переставая пользоваться электрическим поворотным механизмом, наводчик должен при снятии руки с рукоятки контроллера убедиться в том, что рукоятка контроллера находится в своем исходном (вертикальном) положении и что запорная скоба вытолкнута из рукоятки. Если этого не будет сделано, обмотки возбуждения генератора и мотора поворота башни будут потреблять от аккумуляторов около 5 ампер.

Электроповоротный механизм работает надежно, и отказы в работе, как правило, происходят вследствие перегорания предохранителя, стоящего в цепи возбуждения генератора и мотора поворота башни (первый предохранитель на щитке водителя), или предохранителя, находящегося под выключателем аккумуляторов.

Если вышеуказанные предохранители, а также кольца и контакты ВКУ в порядке, но поворотный механизм не работает, экипажу танка следует обратиться к электрику.

Смазка генератора и мотора поворота башни указана в таблице смазки (см. приложение).

В заключение необходимо сказать, что при небольшом числе оборотов двигателя танка можно заметить, что поворот рукоятки контроллера выше определенного угла не вызывает увеличения скорости вращения башни. Происходит это в силу того, что при небольших оборотах двигателя мощность генератора, питающего мотор поворота башни, оказывается недостаточной для вращения башни с очень большой скоростью.

Электроспусковые приборы танков М-3с и М-3л (рис. 93, 94 и 95)

Каждый электроспусковый прибор, устанавливаемый на танке М-3с или М-3л, состоит из спускового электромагнита, реле, предварительного включателя и кнопки реле (рис. 93).

Обмотка спускового электромагнита подключается к аккумулятору при помощи реле. Подключение же обмотки реле к аккумуляторам происходит только в том случае, когда включен предварительный включатель и кнопка реле нажата.

Работа электроспускового прибора происходит следующим образом.

Если предварительный включатель включен, то при нажатии на кнопку обмотка реле подключается к аккумулятору. Ток, проходящий через обмотку реле, создает магнитный поток, вследствие чего якорек реле притягивается к сердечнику, и контакты реле замыкаются. При замыкании контактов реле обмотка спускового электромагнита подключается к аккумулятору. Ток, проходящий по обмотке

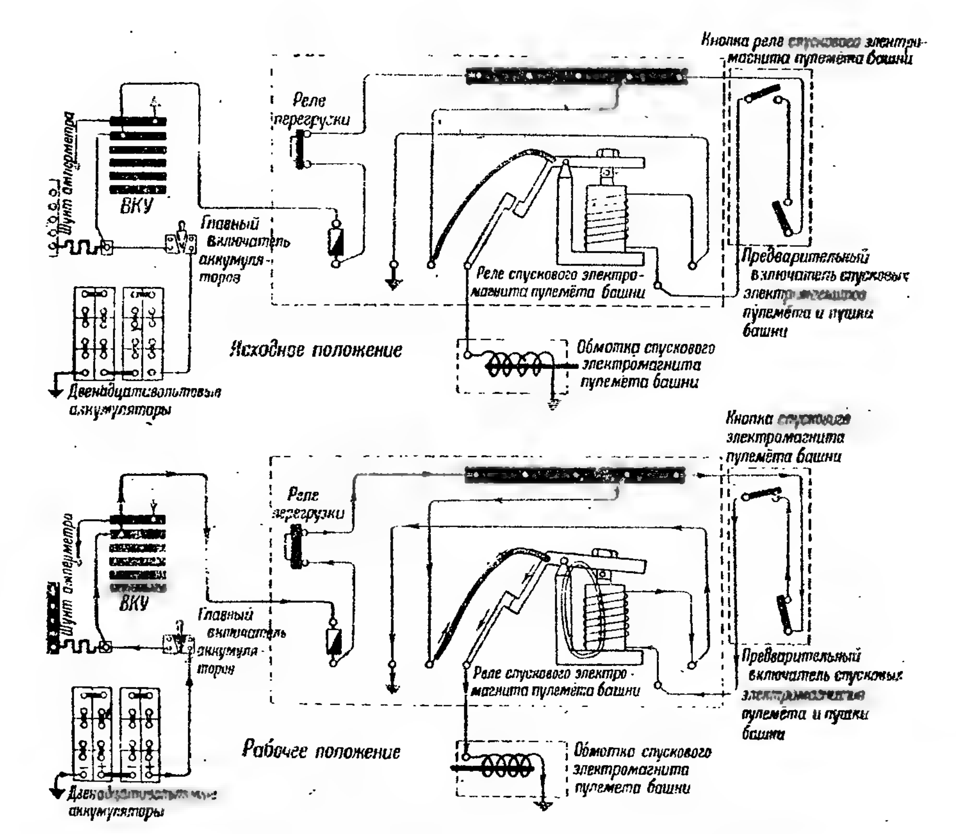


Рис. 93. Порядок работы электроспусковых приборов:
вверху — исходное, внизу — рабочее положение

спускового электромагнита, создает магнитный поток, вследствие чего якорек электромагнита перемещается и нажимает на спусковой механизм.

Как видно на рис. 94, спусковые приборы танка М-3с включают в себя реле перегрузки, срабатывающие в тех случаях, когда кнопка оказывается нажатой в течение времени больше нормального.

Для повторного включения реле перегрузки следует нажать на кнопку реле перегрузки (кнопка обычно окрашена красной краской).

Мотор-вентиляторы и электросигналы

Мотор-вентиляторы представляют собой электрические двигатели с насаженными на их оси крыльчатками или резиновыми лопастями. Порядок включения мотор-вентиляторов показан на схемах электрооборудования.

Электросигнал и гудки-сирены включаются так, как это показано на схемах электрооборудования.

Схемы включения передних фар, задних фар, а также приборов внутреннего освещения даны на схемах электрооборудования.

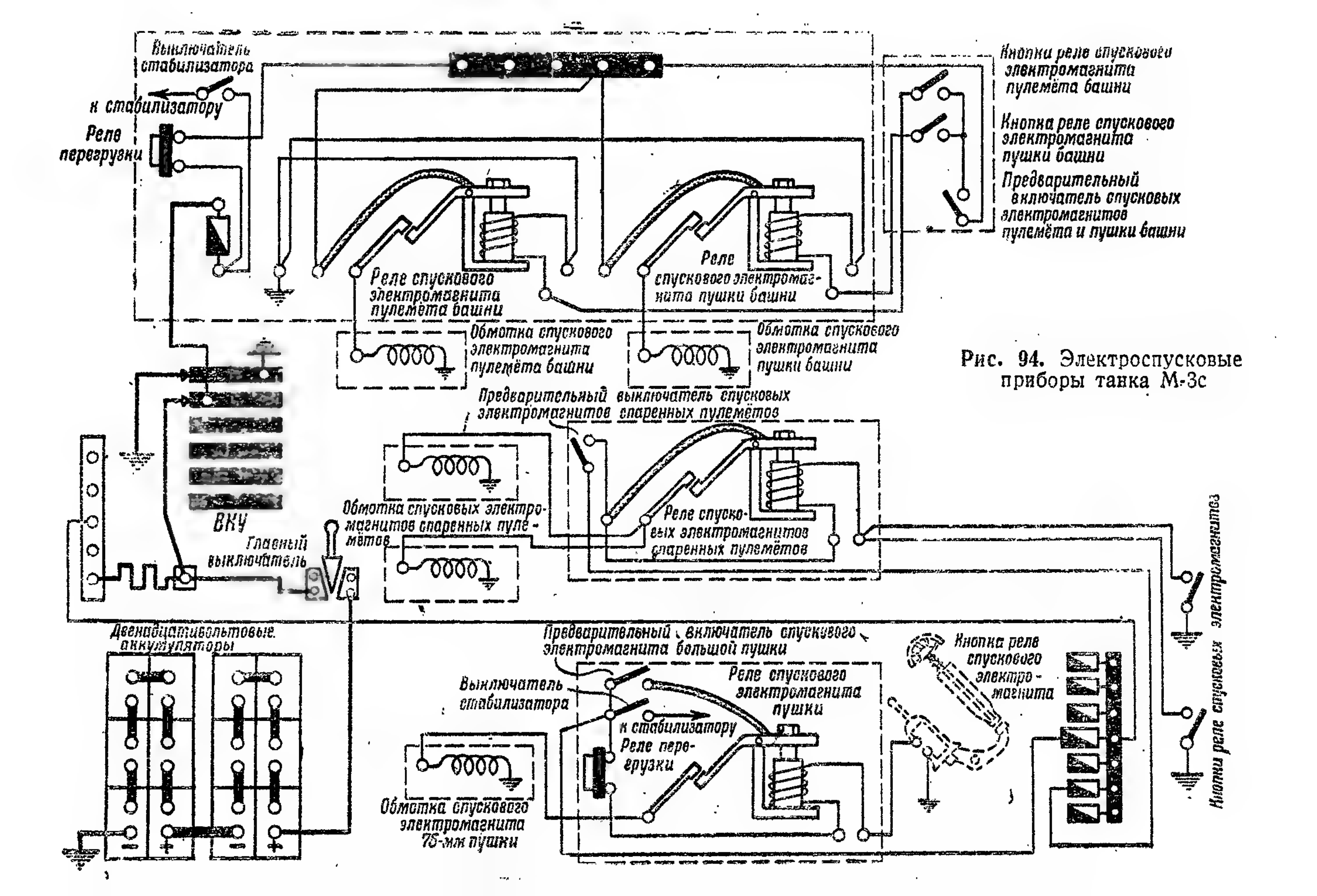


Рис. 94. Электроспусковые приборы танка М-3с

Рис. 95. Электроспусковые приборы танка М-3л

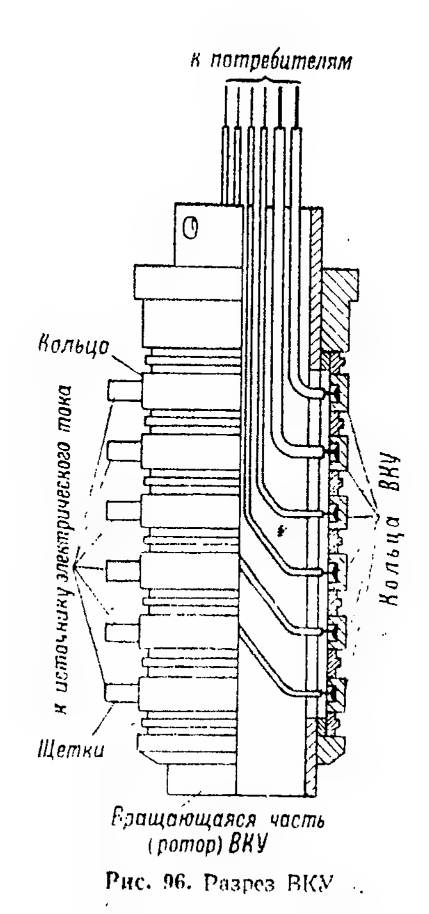


Рис. 96. Разрез ВКУ

ВРАЩАЮЩИЕСЯ КОНТАКТНЫЕ УСТРОЙСТВА (ВКУ)

ВКУ предназначены для подключения потребителей тока, расположенных во вращающейся башне танка (рис. 96). Питание от источников тока подводится к неподвижным щеткам ВКУ, от которых ток через кольца вращающегося ротора по проводам поступает к потребителям, расположенным в башне. Внешние виды ВКУ даны на рис. 97, 98 и 99.

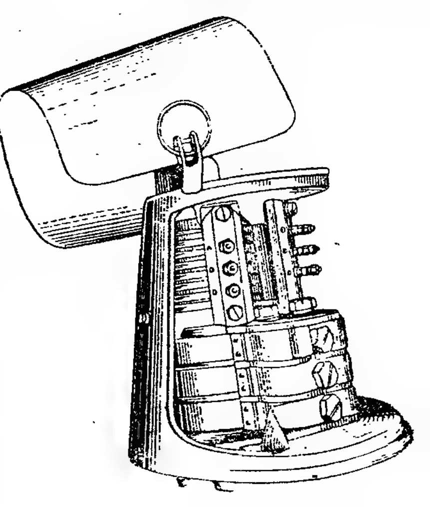


Рис. 97. Внешний вид ВКУ танка Т-34

Выключатель массы (рис. 100) в танках КВ и Т-34 представляет собой полый цилиндр, внутри которого перемещается подвижной стержень с укрепленным на его конце подвижным контактом. Подвижный контакт при помощи гибких перемычек соединяется с корпусом выключателя массы. Неподвижный контакт изолирован от корпуса танка и расположен в торцовой части выключателя массы. К нему присоединяются провода от минусового зажима аккумуляторов.

При нажатии на рукоятку выключателя стержень перемещается и контакты замыкаются, соединяя минусовый зажим аккумулятора с корпусом танка. При этом имеющийся в передней торцовой крышке цилиндра стопор удерживает стержень во включенном положении.

Выключение выключателя массы происходит при нажатии на стопор.

Выключатель массы танка Т-70 (рис. 101) представляет собой двухножевой рубильник.

Выключатель аккумуляторов, включенный в провода, идущие от плюсовых зажимов аккумуляторов танков МК-III и МК-II, показан на рис. 102.

Выключатели аккумуляторов танков М-3с и М-3л показаны на рис. 103.

Уход за выключателями сводится к наблюдению за надежным креплением проводов, подходящих к выключателям, и креплением самих выключателей. На недостаточный контакт в самом выключателе указывает сильное нагревание выключателя во время работы стартера. Такой выключатель следует снять, осмотреть поверхность контактов и, если необходимо, зачистить их.

Перед каждым выездом следует проверять исправность выключателя (в танке МК-III на исправное действие выключателя указывает загорание красной лампочки, расположенной на щитке водителя).

Рис. 98. Внешний вид ВКУ танка КВ

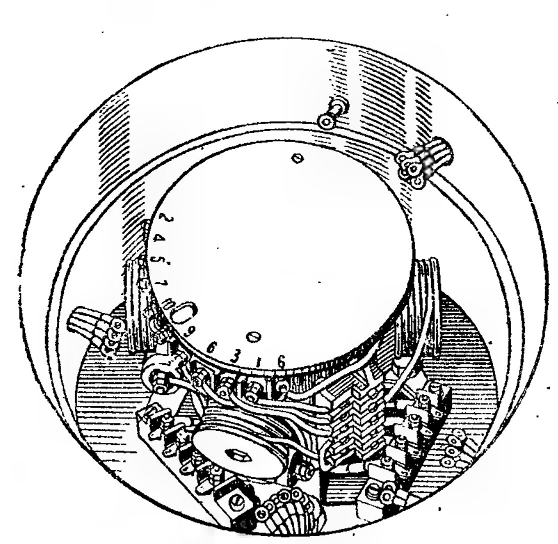


Рис. 99. Внешний вид ВКУ танков МК-II и МК-III

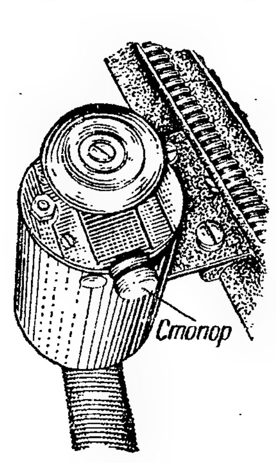


Рис. 100. Выключатель массы танков КВ и Т-34

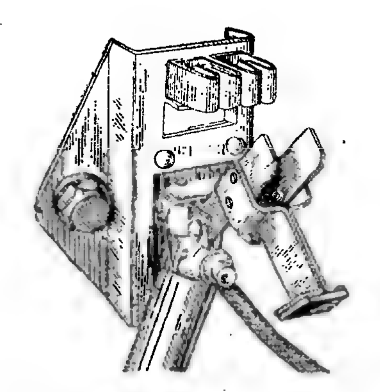


Рис. 101. Выключатель массы танка Т-70

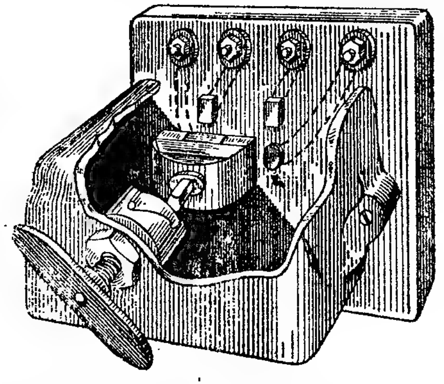


Рис. 102. Главный выключатель аккумуляторов танков МК-III и МК-II

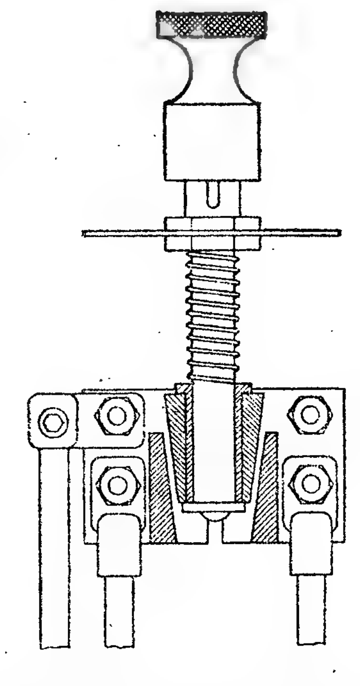


Рис. 103. Главный выключатель аккумуляторов танков М-3с и М-3л

ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВАТЕЛЬНЫЕ СПИРАЛИ

В танках МК-III, работающих с четырехтактными дизелями, для подогрева топлива при запуске двигателя ставятся электроподогревательные спирали (рис. 104), которые часто называют электроподогревательными свечами. Питание спиралей осуществляется от одного двухвольтового элемента аккумулятора. Сила тока, потребляемая каждой спиралью, около 40 ампер.

Если элемент аккумулятора разряжен, то сила тока, потребляемая спиралями, понижается, что приводит к увеличению времени подогрева. При сильно разряженном элементе сила тока в спиралях настолько понижается, что температура накала спиралей оказывается недостаточной для подогрева топлива. В летнее время спирали должны быть включены не более чем на 10 секунд, весной, осенью и зимой время работы спиралей увеличивается до 30 секунд.

Эффективность подогрева топлива спиралями зависит от количества исправных спиралей. Если из шести спиралей работают всего три, то электроподогрев оказывается недостаточным для запуска.

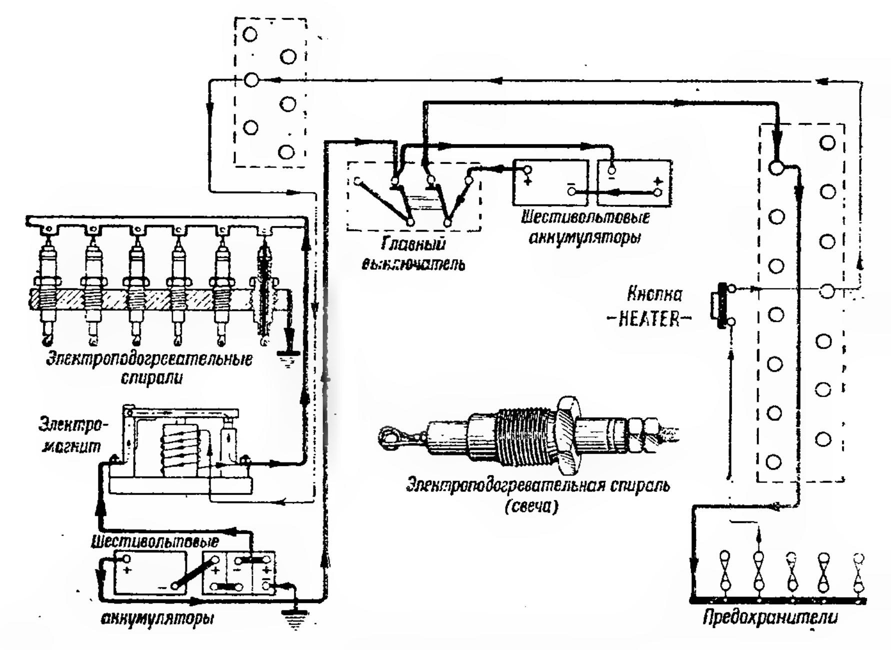


Рис. 104. Электроподогревательные спирали. Путь тока в спиралях и обмотке электромагнита показан стрелками

Спирали на двухвольтовый элемент включаются при нажатии на кнопку с надписью «HEATER» с помощью электромагнита (рис. 105), получающего питание от напряжения, равного 24 вольтам. Пути тока в обмотке электромагнита и спиралях показаны на рис. 104.

Рис. 105. Электромагнит для включения электроподогревательных спиралей

При обнаружении неисправностей необходимо прежде всего убедиться в исправности цепи обмотки электромагнита. Если при нажатии на кнопку с надписью «HEATER» не слышно щелчка контактов электромагнита (щелчок указывает на исправность электромагнита), то необходимо проверить, не перегорел ли второй предохранитель, стоящий на щитке водителя. Если предохранитель в порядке, то следует проверить лампочкой, нет ли обрыва в цепи обмотки электромагнита.

При постановке новых спиралей необходимо убедиться в том, что они не повреждены и витки их не касаются друг друга, а расположены спирали концентрично по отношению к сердечнику.

Предостережение. Нельзя нажимать на кнопку с надписью «HEATER» во время работы двигателя, так как при этом температура спиралей может быть настолько высокой, что спирали перегорят.

Зарядка аккумуляторов от постороннего источника тока в танках МК-III и МК-II

На танках МК-III и МК-II имеются специальные штепсельные розетки, предназначенные для зарядки аккумуляторов от зарядной станции. Подключение аккумуляторов к зарядной станции производится проводами со специальными наконечниками (рис. 106). Розетки могут быть также использованы для питания электростартеров от вспомогательных или стоящих на другом танке двадцатичетырехвольтовых аккумуляторов. Однако для этого в танке МК-III,

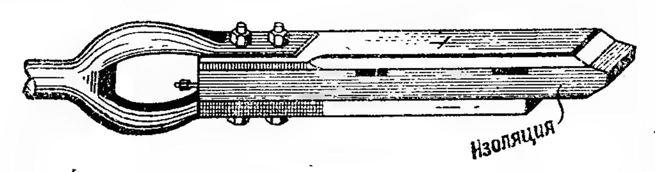


Рис. 106. Внешний вид наконечника для зарядки аккумуляторов танков МК-III и МК-II от постороннего источника тока

работающем с четырехтактным дизелем, кроме обычного соединения розетки наконечником, необходимо соединить между собой дополнительным проводом крайние двухвольтовые элементы, предназначенные для питания электроподогревательных спиралей (рис. 107). Сечение дополнительного провода должно быть не менее

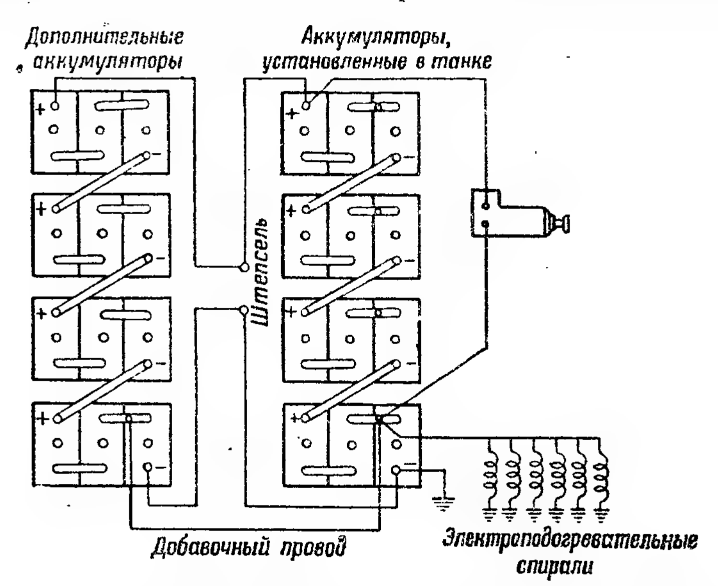


Рис. 107. Схема соединений аккумуляторов танка МК-III с дополнительными аккумуляторами

25 мм². Этот провод применяется в тех случаях, когда аккумуляторы сильно разряжены, вследствие чего почти весь ток, потребляемый стартером, будет итти от вспомогательных аккумуляторов.

В случае отсутствия дополнительного провода ток, потребляемый стартером при включенной кнопке спиралей, будет возвращаться к отрицательному зажиму вспомогательных аккумуляторов через спирали и через элемент, к которому спирали присоединены. При этом через спирали будет проходить бо́льшая часть тока, и спирали могут перегореть.

Если дополнительного провода нет, то можно попытаться произвести запуск следующим образом: после обычного соединения аккумуляторов проводом со специальным наконечником нажать на необходимое время кнопку с надписью «HEATER», затем отпустить эту кнопку и немедленно нажать на кнопку стартера. В этом случае ток, потребляемый стартером, будет возвращаться к отрицательному зажиму вспомогательных аккумуляторов не через подогревательные спирали, а через последний элемент аккумулятора, питающий спирали.

Щитки управления и схемы электрооборудования танков (рис. 122—136)

Щитки управления цепями потребителей тока, а также щитки предохранителей показаны на рис. 108—121. Следует отметить, что на танках отечественного производства могут встретиться щитки других типов (упрощенные).

Так как цепи основных потребителей, а также порядок соединения источников и их аппаратуры рассмотрены выше, то здесь необходимо лишь отметить некоторые особенности системы электрооборудования танков КВ и Т-34.

В танке КВ все потребители тока, за исключением рации, двадцатичетырехвольтовые. Радиостанция же получает питание непосредственно от двух параллельно соединенных двенадцативольтовых аккумуляторов.

В танке Т-34 двадцатичетырехвольтовыми потребителями являются стартер и его пусковое реле, а также мотор поворота башни. Все остальные потребители получают питание от двух параллельно соединенных двенадцативольтовых аккумуляторов.

Так как все двенадцативольтовые потребители в танке Т-34 включены на два параллельно соединенных аккумулятора, то разрядка этих аккумуляторов происходит в большей степени, чем разрядка двух других аккумуляторов, соединенных с ними последовательно. Кроме того, аккумуляторы, от которых питаются двенадцативольтовые потребители, оказываются в худшем положении при зарядке, так как они в это время могут работать на включенных потребителей (на рис. 137 показано положение, при котором одна пара аккумуляторов получает 20 ампер зарядки, а вторая лишь 10 ампер, так как остальные 10 ампер идут во включенную двенадцативольтовую нагрузку). В силу этого на танке Т-34

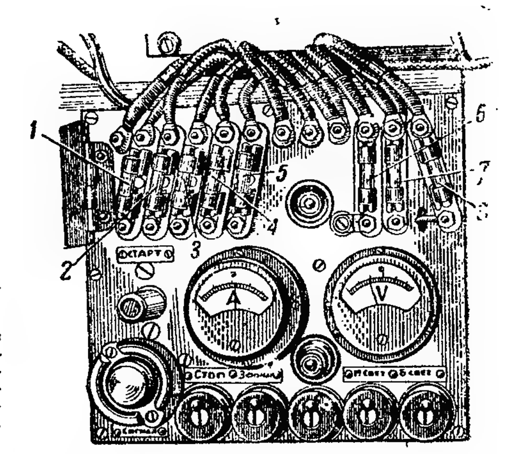


Рис. 108. Щиток механика-водителя танка Т-34:

Предохранители поставлены: *1*—в цепи пускового реле СТ-700; *2*—сигнала; *3*—стоп-лампы; *4*—заднего фонаря; *5*—лампочек освещения щитков; *6*—потребителей башни, за исключением МБ; *7* — малого света фар; *8* — большого света фар.

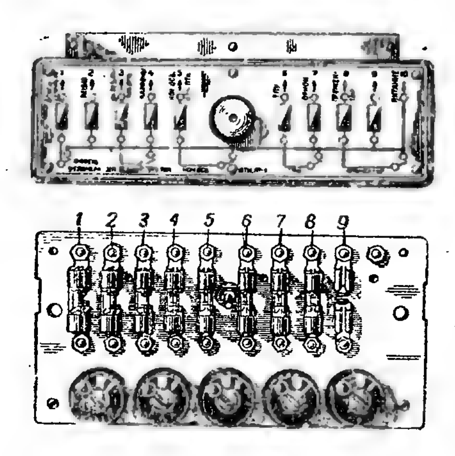


Рис. 109. Щиток башни танка Т-34:

Предохранители поставлены: *1* — в цепи освещения угломера (погона) башни; *3* — в цепи освещения артприборов; *4* — в цепи освещения башни; *5*—в цепи артприборов; *2*, *6*, *7*, *8* и *9* — запасные

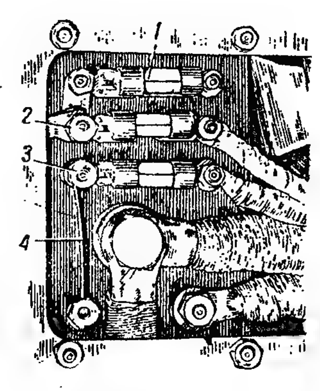


Рис. 110. Блок защиты аккумуляторов на танке Т-34:

предохранители: *1* — в цепи аварийного освещения и вентилятора; *2* — в цепи освещения; *3* — в зарядной цепи и в цепи обмотки пускового реле СТ-700, *4* — плавкая вставка в цепи мотора поворота башни

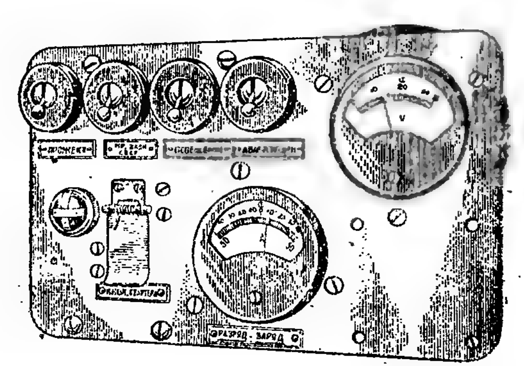


Рис. 111. Щиток механика-водителя танка КВ

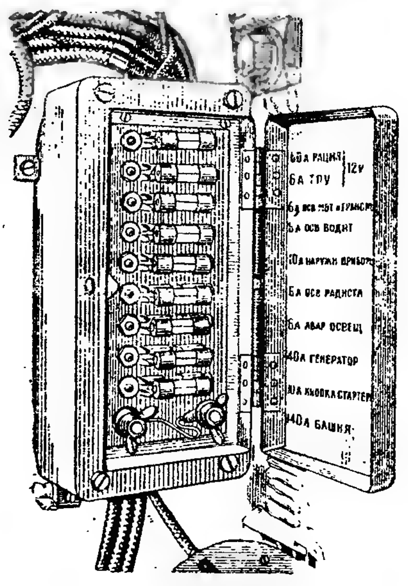


Рис. 112. Щиток предохранителей в отделении механика-водителя танка КВ

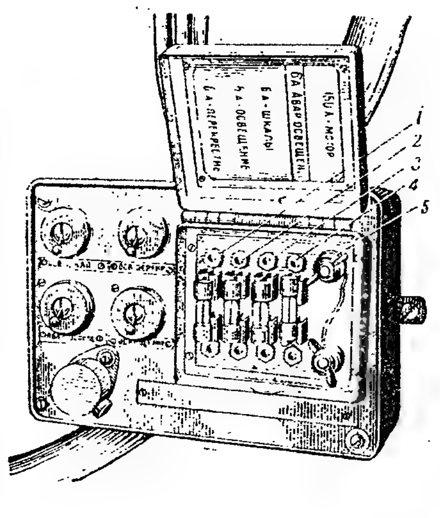


Рис. 113. Щиток предохранителей в цепях башни танка КВ:

1 и *3* — предохранители в цепи освещения артприборов; *2* — в цепи освещения башни; *4* — аварийного освещения; *5* — мотора поворота башни

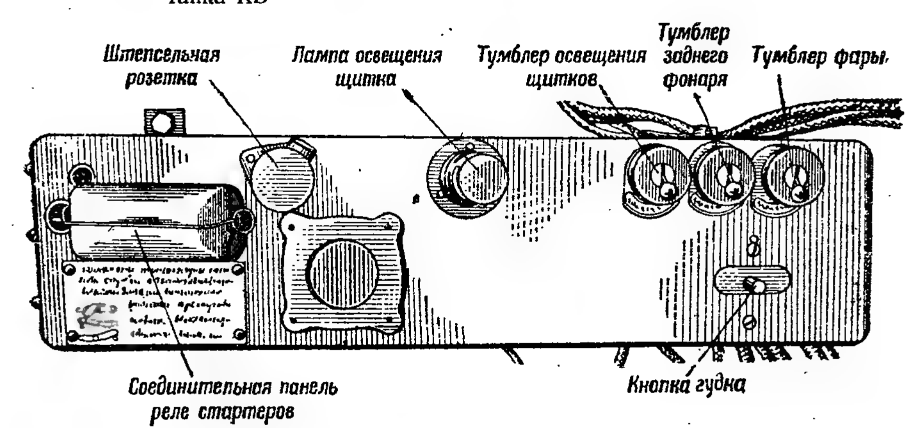


Рис. 114. Щиток механика-водителя танка Т-70

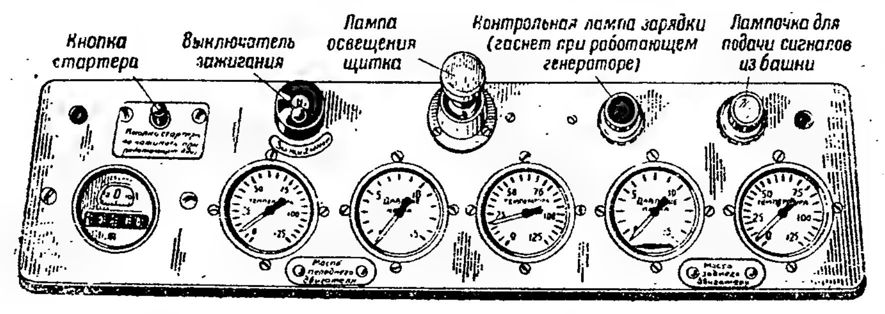


Рис. 115. Щиток механика-водителя танка Т-70

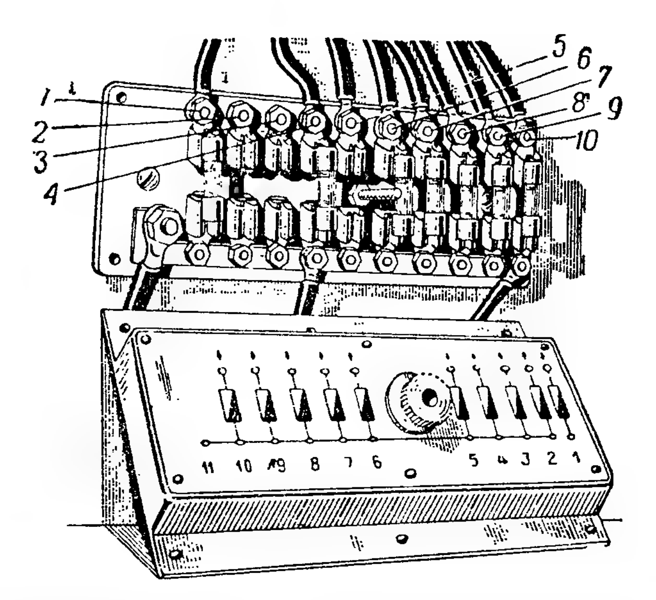


Рис. 116. Щиток предохранителей танка Т-70:

1 — в цепи аварийного штепселя; *2* — в цепи первичных обмоток индукционных катушек и контрольной лампочки; *3* — в цепи шунтовых обмоток пусковых реле стартеров; *4* в цепи заднего фонаря; *5* — в цепи сигнала; *6* — в цепи фары; *7* — в цепи башни; *8* и *9* — запасные; *10* — в цепях лампочек освещения щитков водителя

HEATER STARTER

Предохранители:

а - в цепи возбуждения мотора поворота башни и его генератора.
б - в цепях красной лампы, реле свечей подогрева и реле [illegible]
в - в цепях [illegible], лампы отделения управления и переносных ламп.
г - в цепи главных фар.
д - в цепях [illegible] и заднего фонаря

Рис. 117. Щиток танка МК-III:

1 — кнопка электроподогревательных спиралей; *2* — кнопка стартера; *3* — красная лампочка; *4* — амперметр; *5* — лампочка; *6* — розетка для переносной лампы; *7* — коробка с предохранителями (крышка снята); *8* — крышка коробки с предохранителями; *9* — выключатель левой фары; *10* — выключатель правой фары; *11* — выключатель подфарников; *12* — выключатель заднего фонаря; *13* — масляный манометр; *14* — кнопка сигнала; *15* — спидометр

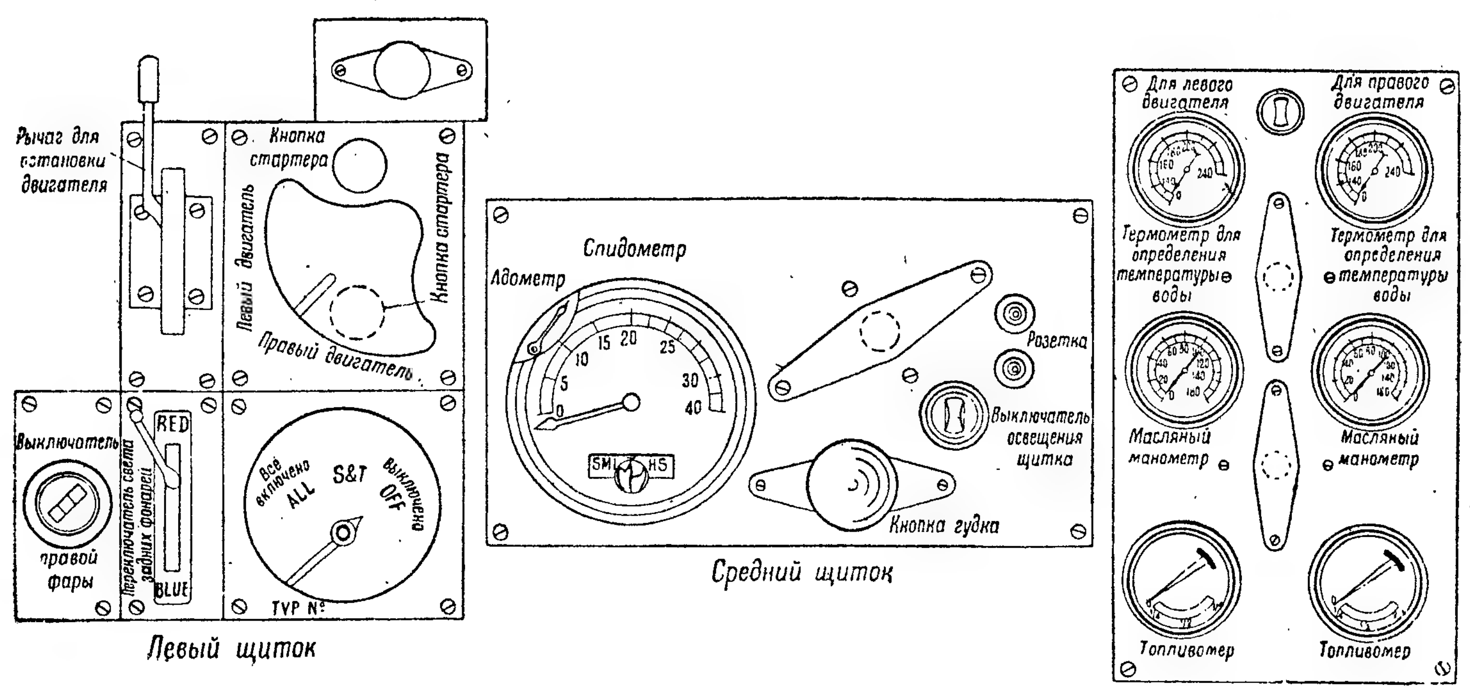


Рис. 118. Щитки механика-водителя танка МК-II

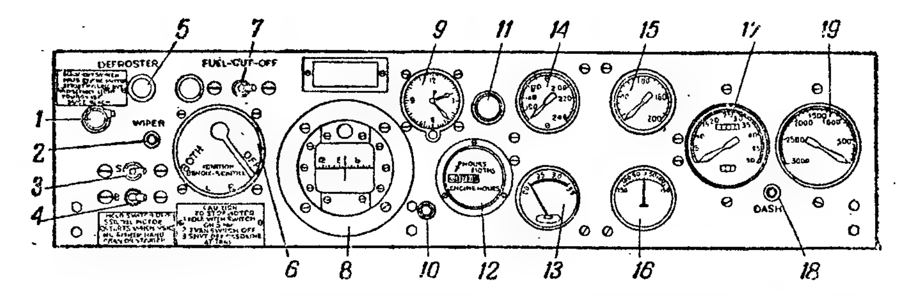


Рис. 119. Щиток приборов танка М-3с:

1 — переключатель света; 2 — тумблер стеклоочистителя; 3 — тумблер стартера; 4 — тумблер пусковой катушки; 5 — штепсель; 6 — переключатель зажигания; 7 — тумблер стоп-крана; 8 — компас; 9 — часы; 10 — тумблер компаса; 11 — насос впрыска бензина; 12 — счетчик моточасов; 13 — вольтметр; 14 — аэротермометр масла; 15 — масляный манометр; 16 — амперметр; 17 — спидометр; 18 — тумблер освещения приборов; 19 — тахометр

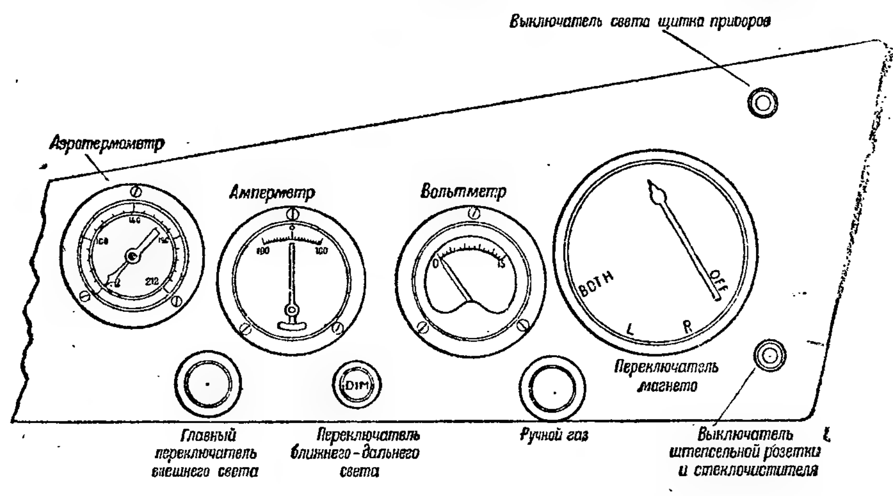


Рис. 120. Правый щиток механика-водителя танка М-3л

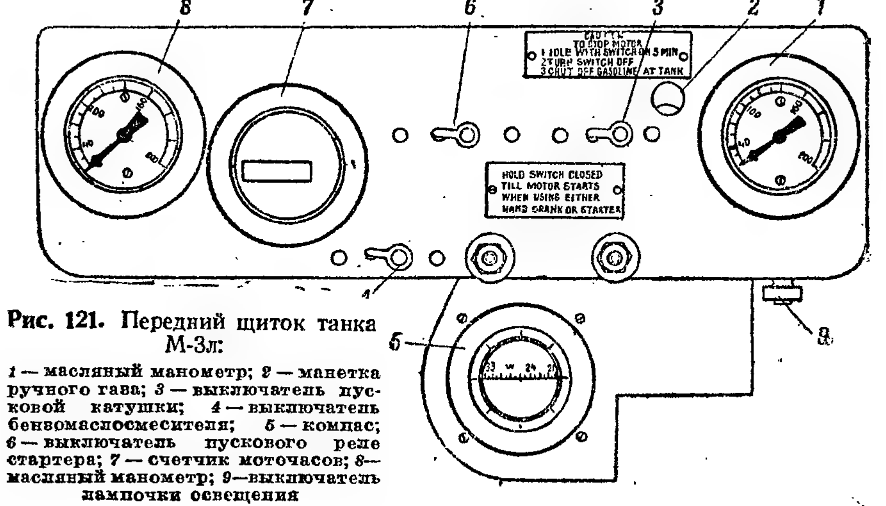


Рис. 121. Передний щиток танка М-3л:

1 — масляный манометр; 2 — манетка ручного газа; 3 — выключатель пусковой катушки; 4 — выключатель бензомаслосмесителя; 5 — компас; 6 — выключатель пускового реле стартера; 7 — счетчик моточасов; 8 — масляный манометр; 9 — выключатель лампочки освещения

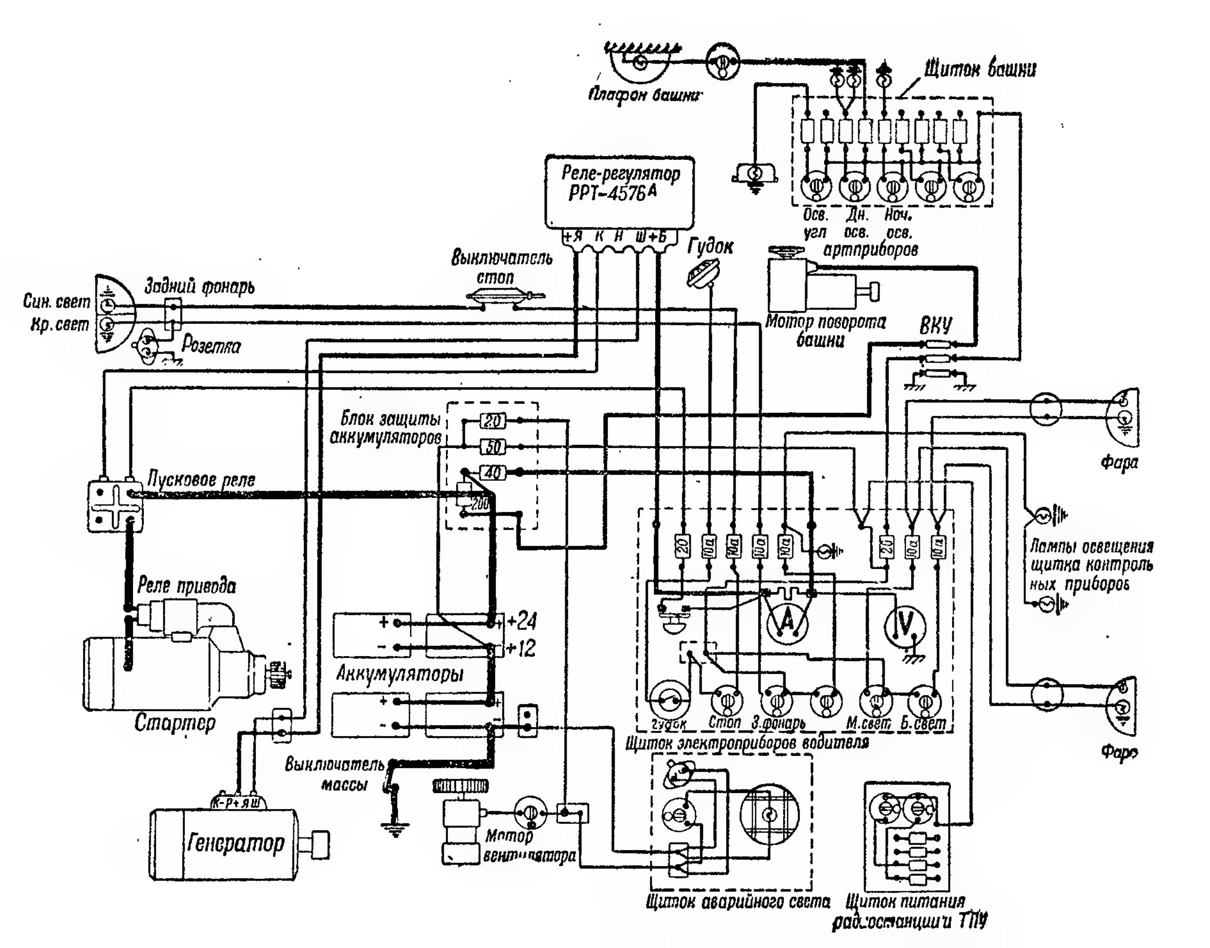


Рис. 122. Схема электрооборудования танка Т-34 первых выпусков

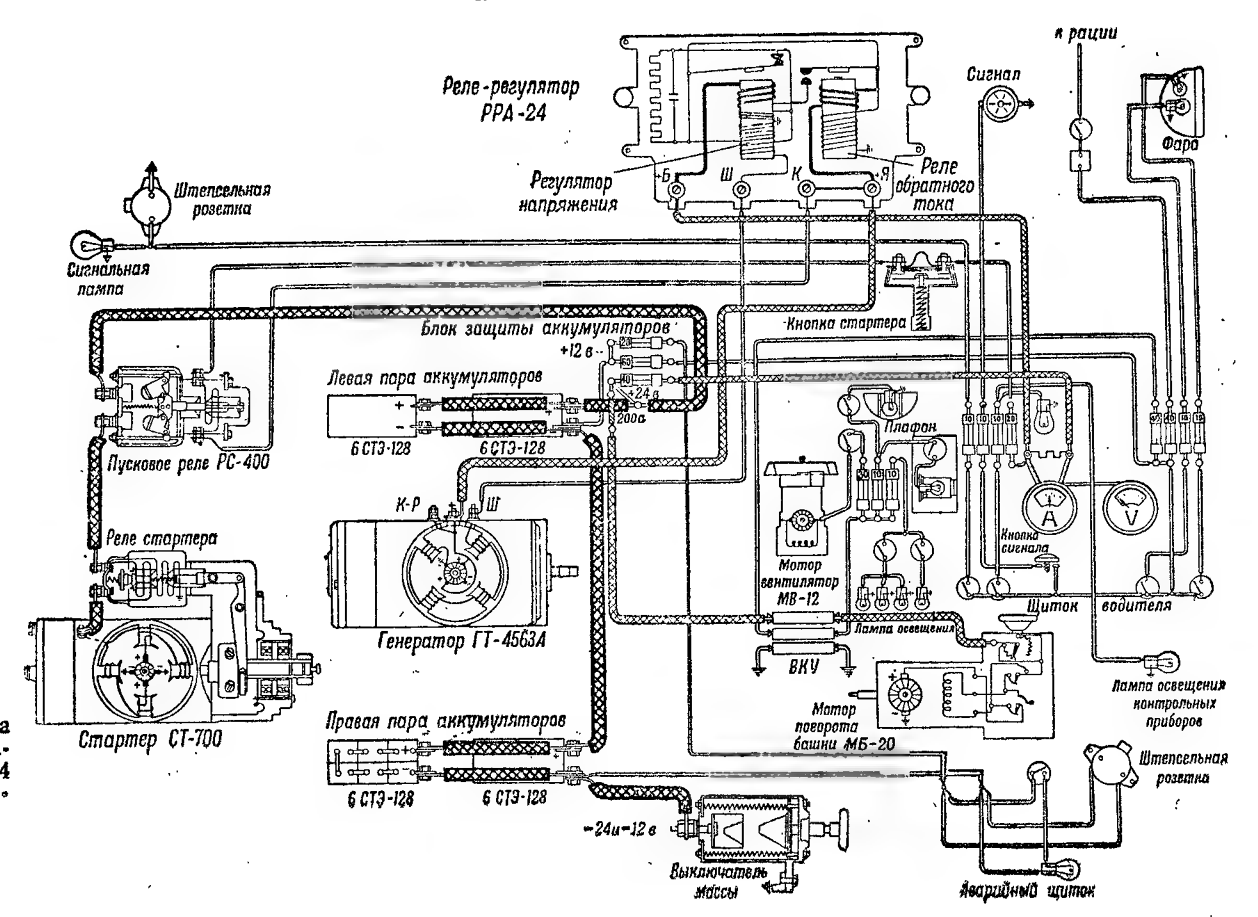


Рис. 123. Схема электрооборудования танка Т-34 последующих выпусков

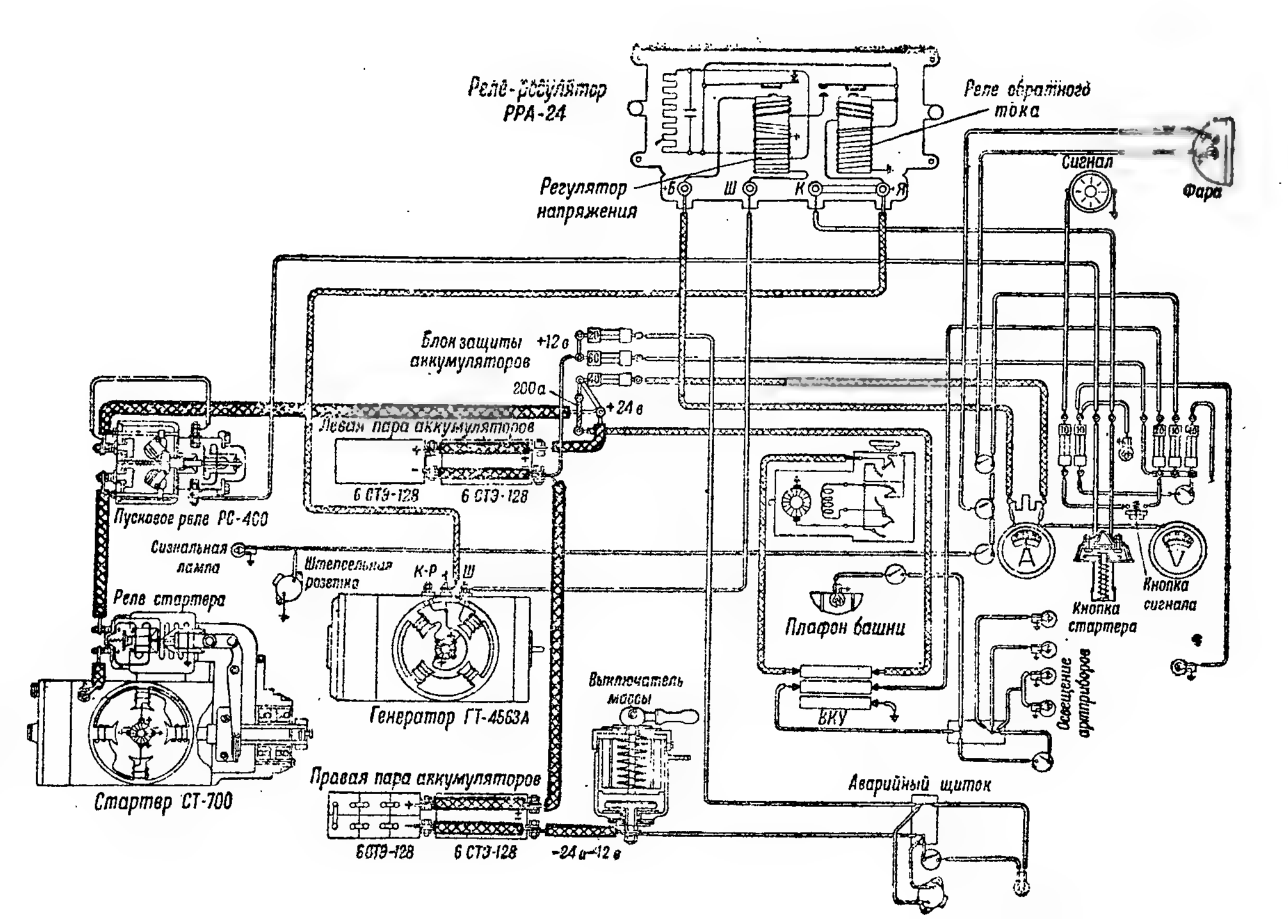


Рис. 123а. Схема электрооборудования танка Т-34 (мало распространенный вариант)

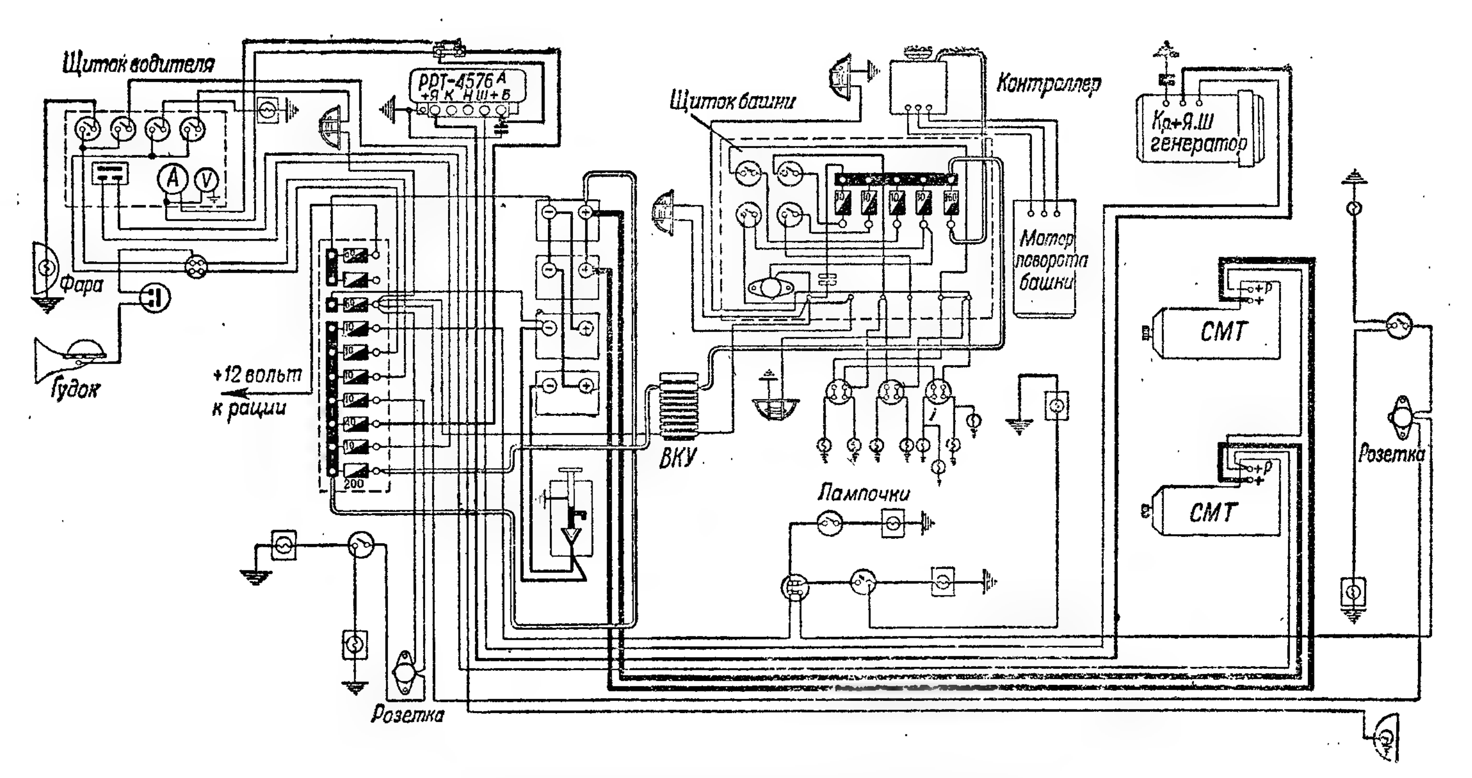


Рис. 124. Схема электрооборудования танка КВ с двумя стартерами СМТ

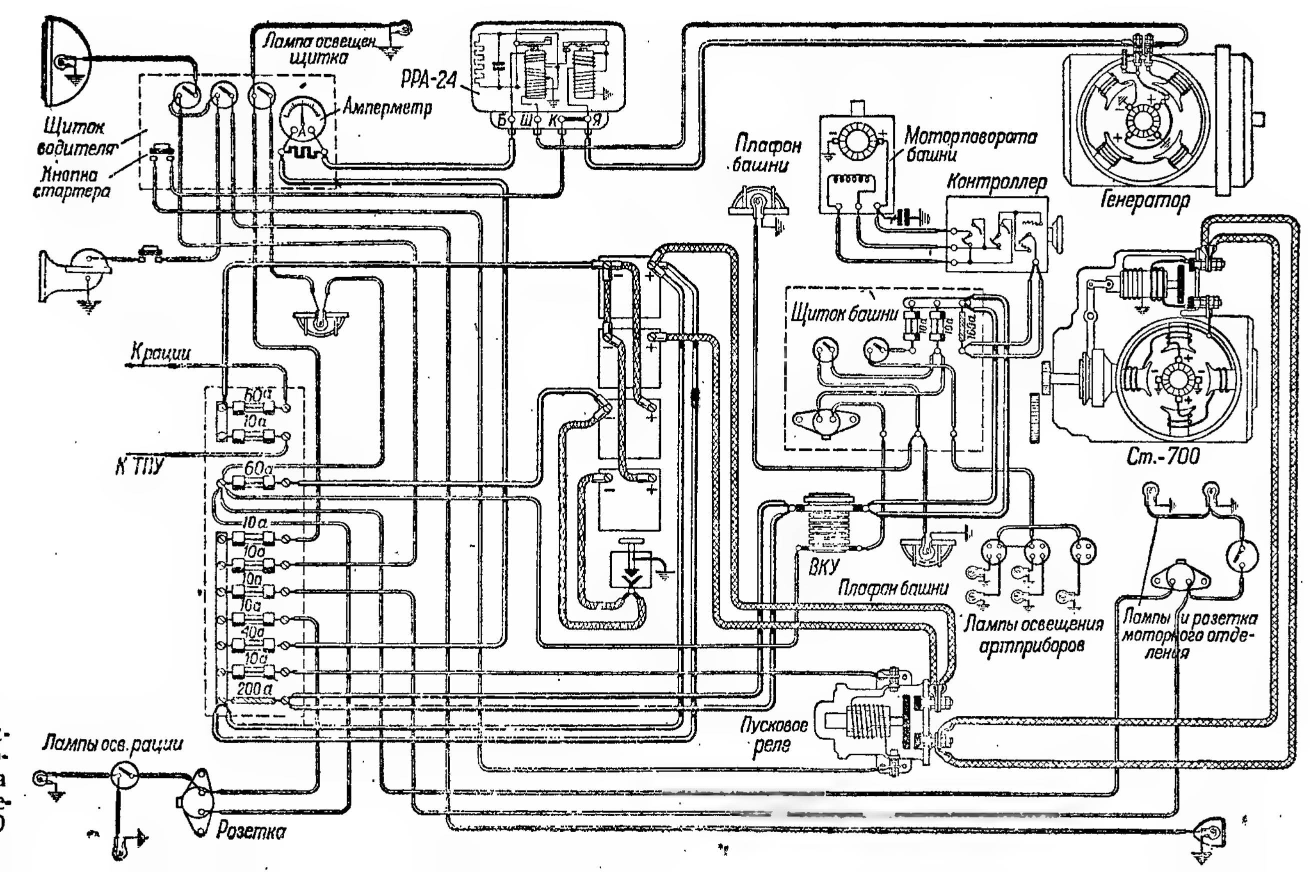


Рис. 125. Схема электрооборудования танка КВ со стартером СТ-700

Рис. 126. Схема электрооборудования танка Т-70

Моторное управление
Розетка
Штепсель для зарядки аккумуляторов
Отделение управления
Л. фара
Гудок
Подогревательные спирали
Электромагнит подогревательных спиралей
Главный выключатель
Предохранители
Кнопка подогрева
Кнопка стартера
Реле-регулятор
Электрофильтр
Генератор
Генератор для питания мотора поворота башни
Стартер
Кнопка гудка
Розетка
ВКУ
Предохранители
ТПУ
Звонок
П. фара
Подфарник
Кнопка звонка

Рис. 127. Схема электрооборудования танка МК-III, оборудованного четырехтактным дизелем

Рис. 128. Схема электрооборудования башни танка МК-III со щитком, имеющим один предохранитель, поставленный в неиспользуемой цепи (см. пунктир)

Рис. 129. Схема электрооборудования башни танка МК-III со щитком, имеющим три предохранителя. Пунктиром обозначена неиспользованная цепь.

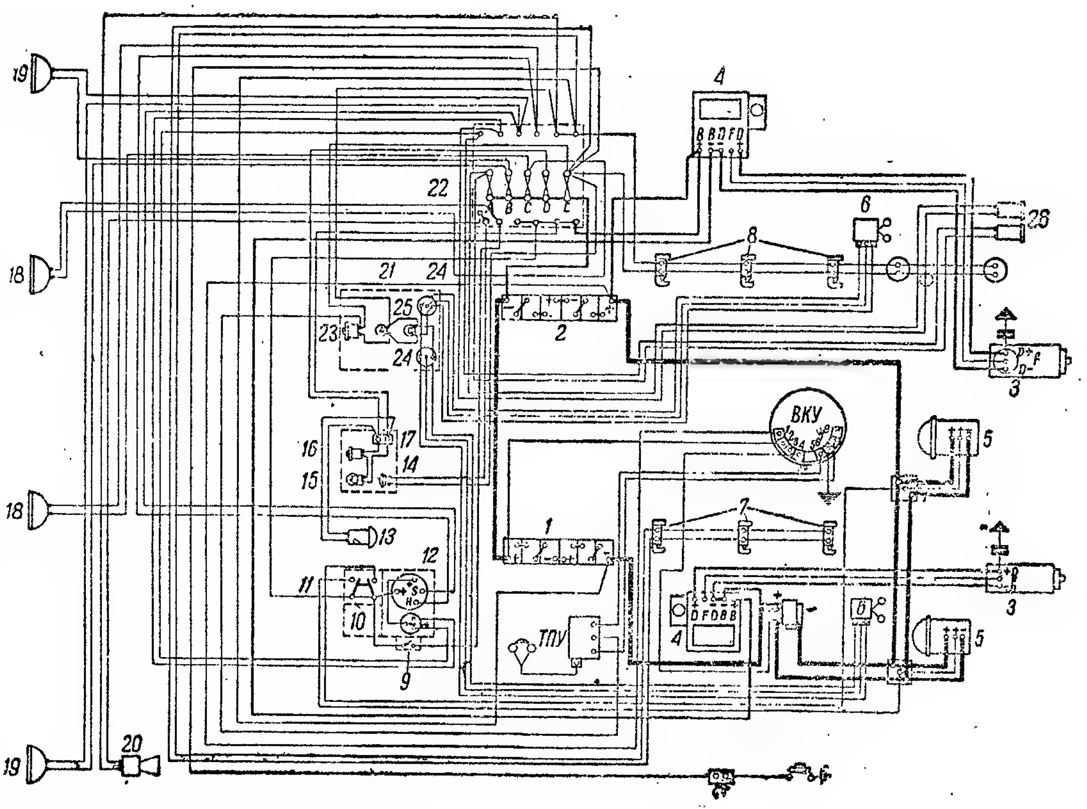


Рис. 130. Схема электрооборудования танка МК-II при последовательном соединении двух двенадцативольтовых генераторов:

1 — левая группа аккумуляторов; *2*—правая группа аккумуляторов; *3* — двенадцативольтовые генераторы; *4* — реле-регуляторы; *5* — стартеры двадцатичетырехвольтовые; *6* — реостаты указателей уровня топлива; *7* — лампы освещения левой укладки; *8* — лампы освещения правой укладки; *9* — включатель правой фары; *10*—переключатель синего и красного света задних фонарей; *11*—кнопки стартеров; *12*—переключатель освещения; *13*—лампа освещения левого щитка; *14* —кнопка гудка; *15*—лампа освещения щитка; *16* — выключатель лампы освещения щитка; *17*—розетки; *18* — фары; *19* — подфарники; *20* — гудок; *21* — правый щиток; *22* — предохранители, расположенные на правом борту; стоят в следующих цепях: *A* — красного и синего задних фонарей; *B* — подфарников; *C* — фар; *D* — ламп освещения среднего и левого щитков и штепсельной розетки; *E*—гудка, освещения боеукладок, штепсельных роветок, звонка, освещения правого щитка, указателей уровня топлива и ТПУ (на некоторых танках освещение боеукладок и штепсельные розетки питаются через предохранитель *D*); *23* — включатель ламп освещения щитка; *24* — указатели уровня топлива; *25* — лампы освещения правого щитка; *26* — задние фонари

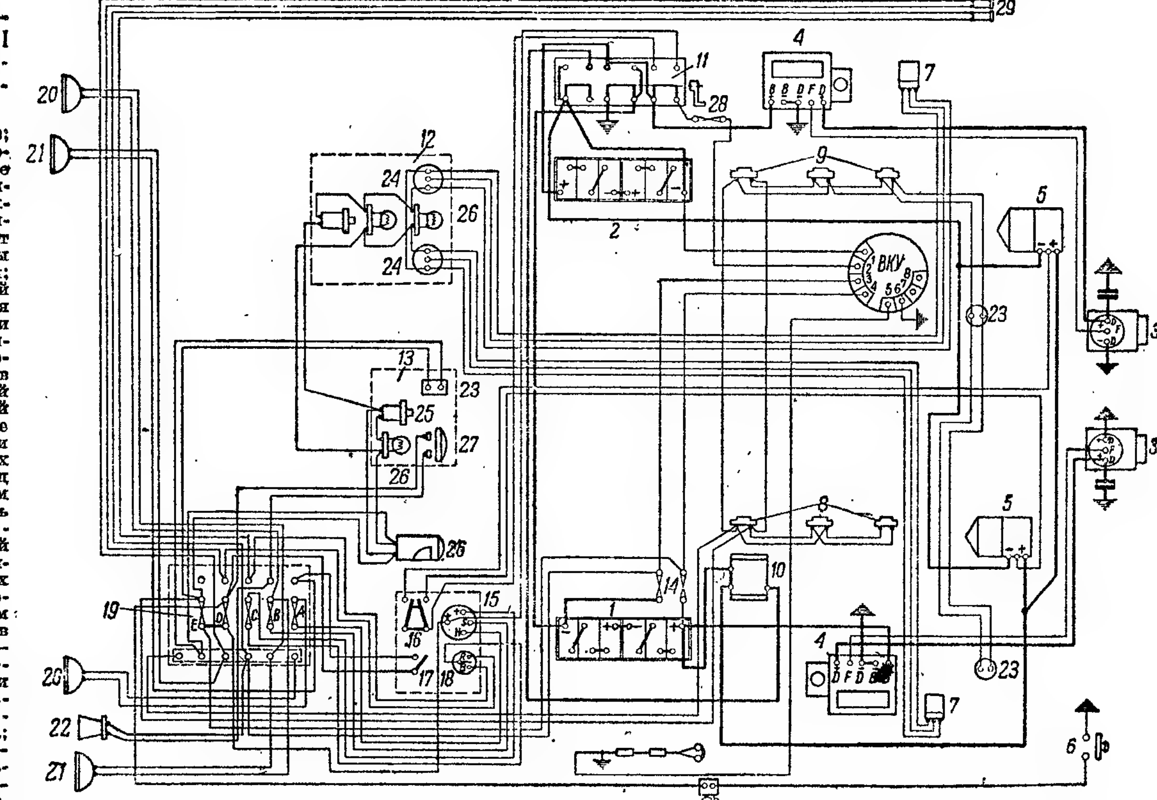
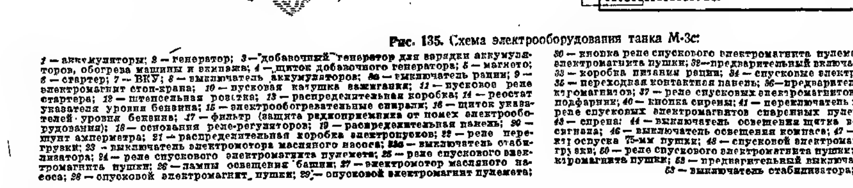


Рис. 131. Схема электрооборудования танка МК-II при параллельном соединении двух двенадцативольтовых генераторов:

1 — левая пара аккумуляторов; *2* — правая пара аккумуляторов; *3* — двенадцативольтовые генераторы; *4* — реле-регуляторы; *5* — двадцатичетырехвольтовые стартеры; *6* — кнопка звонка пехоты; *7* — реостат указателя топлива; *8* — лампы освещения левой укладки; *9* — лампы освещения правой укладки; *10* — штепсель для питания стартеров и зарядки аккумуляторов от постороннего источника тока; *11* — переключатель аккумуляторов с 12 на 24 вольт; *12* — правый щиток водителя; *13* — средний щиток водителя; *14* — главные (групповые) предохранители в цепях двенадцативольтовых потребителей (размещены над аккумуляторами на левом борту); *15* — переключатель освещения; *16* — кнопки стартеров; *17* — выключатель правой фары; *18* — переключатель синего и красного света задних фонарей; *19* — предохранители, расположенные на левом борту — за щитком; стоят в цепях: *A* — левой фары; *B* — подфарников; *C* — заднего фонаря; *D* — правой фары, гудка и звонка пехоты; *E* — внутреннего освещения и розеток переносных ламп; *20* — правая фара; *21* — правый подфарник; *22* — гудок; *23* — розетки; *24* — указатели уровня топлива; *25* — выключатель освещения щитков; *26* — лампы освещения щитков; *27* — кнопка гудка; *28* — предохранитель в цепях потребителей башни, включенных между первым и вторым кольцами ВКУ (размещен на правом борту над аккумулятором); *29* — задние фонари (синий и красный)



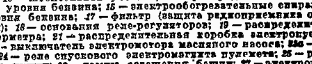


Рис. 135. Схема электрооборудования танка М-3с:

1 — аккумуляторы; 2 — генератор; 3 — "добавочный" генератор для зарядки аккумуляторов, обогрева машины и экипажа; 4 — щиток добавочного генератора; 5 — магнето; 6 — стартер; 7 — ВКУ; 8 — выключатель аккумуляторов; 8а — выключатель рации; 9 — электромагнит стоп-крана; 10 — пусковая катушка зажигания; 11 — пусковое реле стартера; 12 — штепсельная розетка; 13 — распределительная коробка; 14 — реостат указателя уровня бензина; 15 — электрообогревательные спирали; 16 — щиток указателей уровня бензина; 17 — фильтр (защита радиоприемника от помех электрооборудования); 18 — основания реле-регуляторов; 19 — распределительная панель; 20 — шунт амперметра; 21 — распределительная коробка электроспусков; 22 — реле перегрузки; 23 — выключатель электромотора масляного насоса; 23а — выключатель стабилизатора; 24 — реле спускового электромагнита пулемета; 25 — реле спускового электромагнита пушки; 26 — лампы освещения башни; 27 — электромотор масляного насоса; 28 — спусковой электромагнит пушки; 29 — спусковой электромагнит пулемета; 30 — кнопка реле спускового электромагнита пулемета; 31 — кнопка реле спускового электромагнита пушки; 32 — предварительный включатель спусковых электромагнитов; 33 — коробка питания рации; 34 — спусковые электромагниты спаренных пулеметов; 35 — переходная контактная панель; 36 — предварительный включатель спусковых электромагнитов; 37 — реле спусковых электромагнитов пулеметов; 38 — фары; 39 — левый подфарник; 40 — кнопка сирены; 41 — переключатель внешнего освещения; 42 — кнопка реле спусковых электромагнитов спаренных пулеметов (на рычагах управления); 43 — сирена; 44 — выключатель освещения щитка водителя; 45 — выключатель стоп-сигнала; 46 — выключатель освещения компаса; 47 — распределительная коробка электроспуска 75-мм пушки; 48 — спусковой электромагнит 75-мм пушки; 49 — реле перегрузки; 50 — реле спускового электромагнита пушки; 51 — кнопка реле спускового электромагнита пушки; 52 — предварительный выключатель спускового электромагнита; 53 — выключатель стабилизатора; 54 — розетки

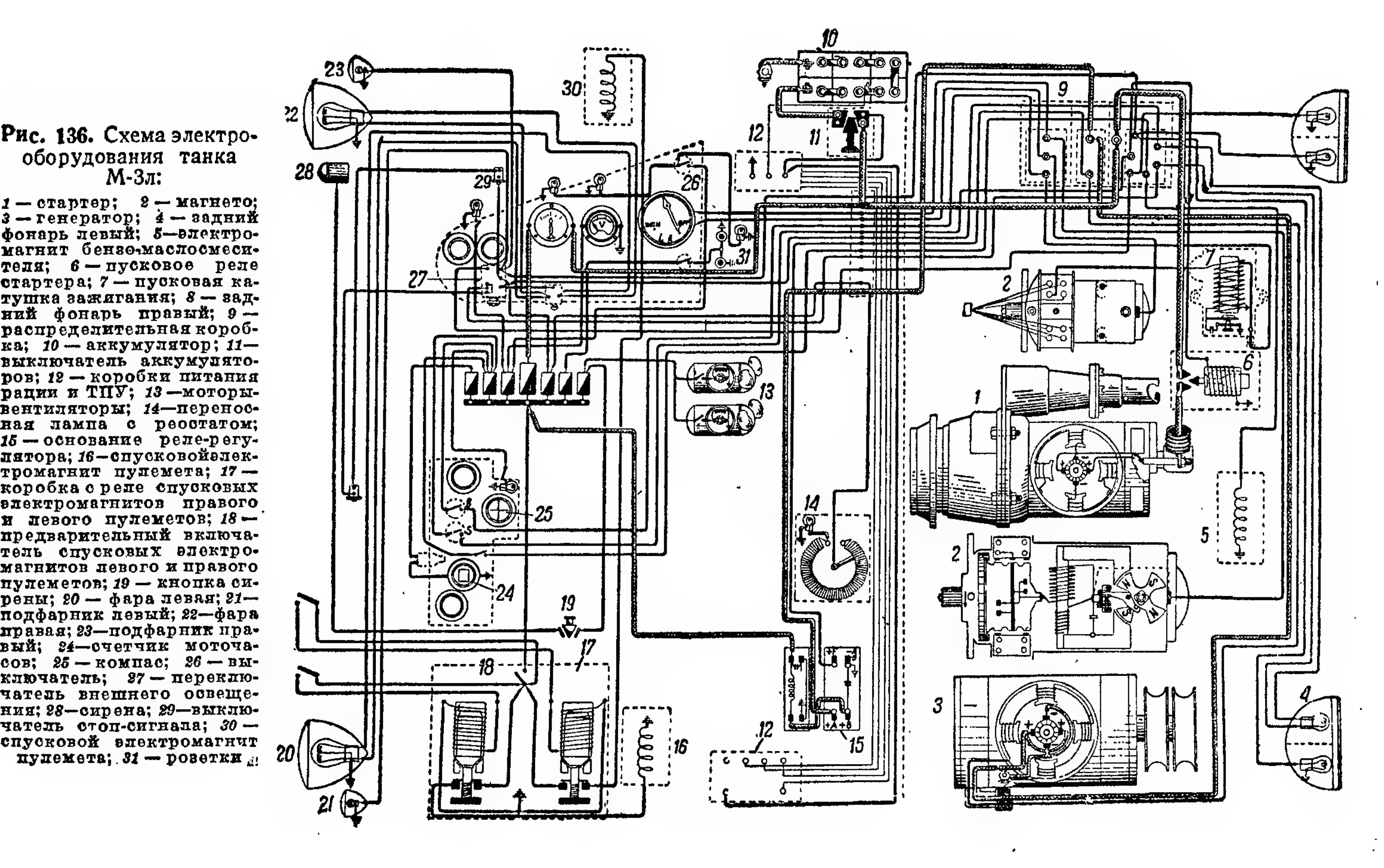


Рис. 136. Схема электрооборудования танка М-3л:

1 — стартер; *2* — магнето; *3* — генератор; *4* — задний фонарь левый; *5* — электромагнит бензо-маслосмесителя; *6* — пусковое реле стартера; *7* — пусковая катушка зажигания; *8* — задний фонарь правый; *9* — распределительная коробка; *10* — аккумулятор; *11* — выключатель аккумуляторов; *12* — коробки питания рации и ТПУ; *13* — моторы-вентиляторы; *14* — переносная лампа с реостатом; *15* — основание реле-регулятора; *16* — спусковой электромагнит пулемета; *17* — коробка с реле спусковых электромагнитов правого и левого пулеметов; *18* — предварительный включатель спусковых электромагнитов левого и правого пулеметов; *19* — кнопка сирены; *20* — фара левая; *21* — подфарник левый; *22* — фара правая; *23* — подфарник правый; *24* — счетчик моточасов; *25* — компас; *26* — выключатель; *27* — переключатель внешнего освещения; *28* — сирена; *29* — выключатель стоп-сигнала; *30* — спусковой электромагнит пулемета; *31* — розетки

Рис. 137. Путь и распределение зарядного тока при включении двенадцативольтовых потребителей на танке Т-34

Рис. 138. Недопустимое питание двенадцативольтовых потребителей при выключенной массе и работающем генераторе

следует периодически проверять степень разряженности правой и левой группы аккумуляторов, и если они окажутся в разной степени разряженности, то менять местами правую группу аккумуляторов с левой.

Кроме того, при эксплоатации танка Т-34 следует иметь в виду, что при работающем генераторе выключатель массы должен быть обязательно включен. При выключенном выключателе двенадцативольтовые потребители (если они включены) получают питание от генератора, который будет работать на последовательно соединенную цепь, состоящую из двух параллельно соединенных аккумуляторов и двенадцативольтовых потребителей (рис. 138).

Напряжение в цепи, развиваемое генератором и превышающее иногда 30 вольт, может распределиться между аккумуляторами и двенадцативольтовыми потребителями таким образом, что на потребители будет приходиться до 18 вольт, вследствие чего они очень быстро выйдут из строя (перегорят).

В некоторых пособиях по танку Т-34 указывается на возможность питания двенадцативольтовых потребителей при неработающем генераторе и выключенном выключателе массы через включенный мотор поворота башни. Следует отметить, что такой порядок питания действителен только для осветительных приборов. Основной же двенадцативольтовый потребитель — рация — работать при таком питании не будет, несмотря на то, что умформеры, питающие рацию, будут работать (при таком питании умформера меняется его полярность, а значит и изменяется направление тока в рации).

СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Система зажигания двигателя танка Т-70

Система зажигания служит для воспламенения рабочей смеси, поступающей в цилиндры двигателя. Воспламенение смеси производится электрической искрой, возникающей между электродами запальных свечей, ввернутых в цилиндры двигателя.

Электрическая искра в танке Т-70 создается индукционной катушкой, преобразующей ток низкого напряжения аккумулятора в ток высокого напряжения.

Такая система зажигания называется батарейной и состоит из индукционной катушки (бобины), прерывателя-распределителя (рис. 139), электрозапальных свечей (рис. 140) и аккумулятора, часто называемого батареей.

Индукционная катушка имеет первичную и вторичную обмотки, намотанные на железный сердечник.

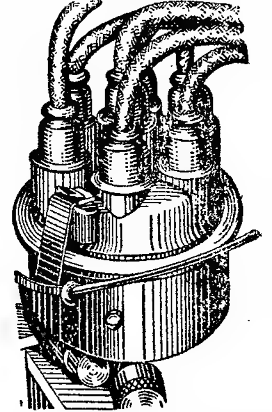


Рис. 139. Прерыватель-распределитель (внешний вид)

Первичная обмотка получает питание от стартерного аккумулятора. Цепь первичной обмотки включается на аккумулятор лишь

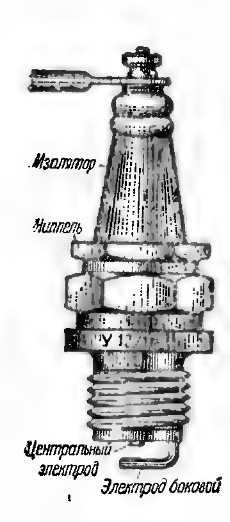


Рис. 140. Свеча У-12/10 (внешний вид)

при замкнутых контактах прерывателя-распределителя (рис. 141).

Преобразование тока низкого напряжения в ток высокого напряжения, а также распределение тока высокого напряжения по свечам двигателя производится при помощи прерывателя-распределителя. Вал прерывателя-распределителя вращается со скоростью, вдвое меньшей скорости коленчатого вала двигателя. На валике распределителя укреплен шестигранный кулачок.

При набегании каждой грани кулачка на подушечку рычажка последний отклоняется, и контакт, укрепленный на рычажке, отходит от неподвижного контакта, вследствие чего цепь первичной обмотки индукционной катушки прерывается. После того как грань кулачка сместится относительно подушечки рычажка, рычажок действием пружины возвращается в свое исходное положение, контакты прерывателя замыкаются и первичная обмотка снова оказывается включенной на аккумулятор до набегания на подушечку рычажка следующей грани кулачка.

За то время, в которое коленчатый вал сделает два оборота, кулачок сделает один оборот и произведет шесть прерываний, что соответствует шести рабочим ходам шестицилиндрового четырехтактного двигателя танка Т-70.

Во время прерывания цепи первичной обмотки во вторичной обмотке наводится высокое напряжение, которое и подается через распределитель к свече цилиндра, в котором происходит такт сжатия. Система зажигания работает следующим образом.

При замыкании выключателя зажигания цепь первичной обмотки при замкнутых контактах прерывателя включается на зажимы аккумулятора (рис. 141). Проходящий по первичной обмотке ток создает магнитный поток. Когда коленчатый вал двигателя начинает вращаться, грань кулачка набегает на подушечку рычажка, происходит размыкание контактов (разрыв цепи первичной обмотки), и сила тока в первичной обмотке, изменяясь по величине, падает до нуля.

При изменении тока изменяется и величина созданного током магнитного потока. Изменяющийся магнитный поток наводит в первичной обмотке напряжение, равное 200 вольтам, а так как число витков во вторичной обмотке в 70 раз больше числа витков в первичной обмотке, то во вторичной обмотке наводится напряжение, равное 14 000 вольтам (200 вольт $\times$ 70). Ток из вторичной обмотки (ток высокого напряжения, рис. 142) поступает по проводу к центральному электроду (зажиму) в карболитовой крышке распределителя, отсюда — через пластинку ротора — к одному из боковых электродов (зажимов), соединенных проводом с центральным электродом свечи цилиндра, в котором происходит сжатие. Подведенный к центральному электроду запальной свечи ток

Рис. 141. Путь тока в первичной обмотке при замкнутых контактах прерывателя и нажатой кнопке стартера. В правом верхнем углу показан путь тока при ненажатой кнопке стартера

Рис. 142. Путь тока высокого напряжения при размыкании контактов прерывателя

высокого напряжения пробивает зазор между центральным и боковыми электродами свечи, и смесь воспламеняется. Конденсатор, включенный параллельно контактам прерывателя, во время их размыкания заряжается, что в значительной степени уменьшает искрение на контактах. Уменьшение же искрения между контактами способствует быстрому уменьшению силы тока в первичной обмотке, а следовательно и более резкому изменению магнитного потока, что приводит к увеличению напряжения, наводимого в первичной и вторичной обмотках индукционной катушки.

Влияние конденсатора на величину напряжения настолько значительно, что при выходе его из строя (пробой или плохой контакт зажимов конденсатора) напряжение настолько понижается, что система зажигания перестает удовлетворительно работать.

Схема соединения аппаратов системы зажигания танка Т-70 показана на рис. 143, из которого видно, что в цепь первичной обмотки индукционной катушки включено добавочное сопротивление. Это сопротивление включено последовательно с первичной обмоткой, и так как его сопротивление равно сопротивлению первичной обмотки, то половина напряжения двенадцативольтового аккумулятора падает на добавочном сопротивлении, а половина действует в цепи первичной обмотки, которая и рассчитана на работу от 6 вольт. Однако добавочное сопротивление во время запуска двигателя стартером, при нажатии на кнопку стартера, шунтируется (см. рис. 141). Шунтирование сопротивления на время работы стартера предусмотрено для того, чтобы понижение напряжения аккумулятора, происходящее во время работы стартера,

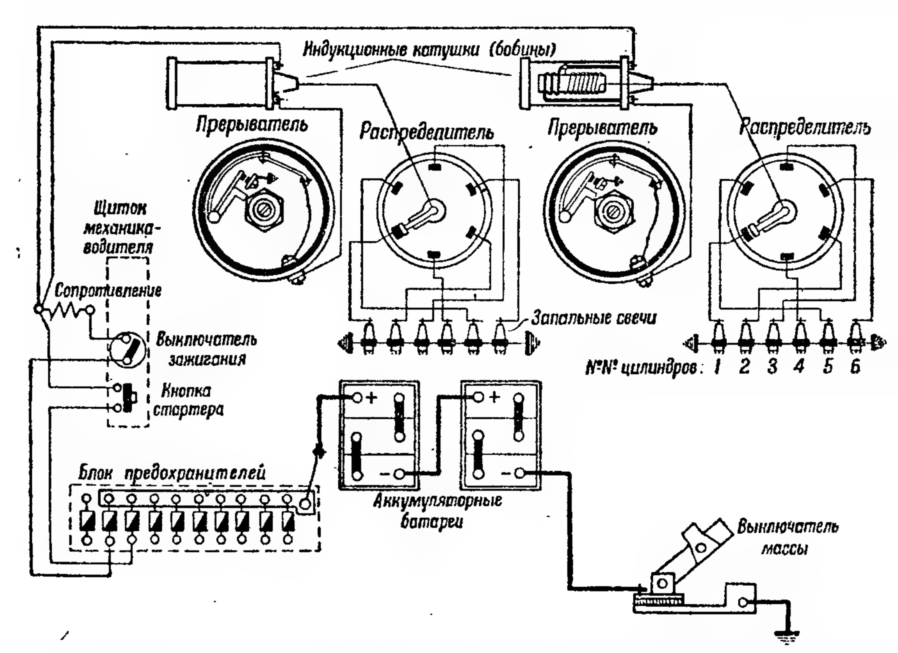


Рис. 143. Схема соединения аппаратов системы зажигания танка Т-70

не уменьшало силы тока в первичной обмотке. Другими словами, на время работы стартера первичная обмотка оказывается подключенной на полное напряжение аккумулятора и получает питание помимо добавочного сопротивления.

Воспламенение горючей смеси в цилиндрах двигателя искрой высокого напряжения должно производиться в определенный момент: в конце такта сжатия. Момент воспламенения смеси зависит от числа оборотов двигателя. Так, например, при малых оборотах воспламенение должно производиться тогда, когда поршень цилиндра во время такта сжатия находится почти в верхней мертвой точке (ВМТ). При больших же оборотах воспламенение должно производиться не тогда, когда поршень находится около ВМТ, а раньше, т. е. тогда, когда до ВМТ остается еще некоторое расстояние.

При возрастании оборотов это расстояние должно увеличиваться, т. е. момент воспламенения смеси должен опережать момент, при котором поршень цилиндра будет находиться в ВМТ. Такое изменение момента воспламенения смеси искрой высокого напряжения называется опережением зажигания.

Опережение зажигания при изменении оборотов двигателя танка Т-70 происходит автоматически и осуществляется при помощи автомата, смонтированного в прерывателе-распределителе.

Действие автомата основано на том, что специальные грузики, связанные с кулачком прерывателя, при увеличении оборотов под влиянием центробежной силы преодолевают противодействие пружин, отклоняются от центра вращения (расходятся) и тем самым поворачивают кулачок в направлении его вращения. Поворот кулачка приводит к тому, что ребро кулачка набегает на подушечку рычажка раньше, вследствие чего контакты размыкают цепь первичной обмотки с опережением.

Так как величина отклонения грузиков тем больше, чем больше обороты кулачка, то и поворот кулачка при увеличении его оборотов увеличивается, и разрыв контактов будет происходить тем раньше, чем больше обороты двигателя. Следовательно, при увеличении оборотов двигателя опережение зажигания автоматически увеличивается.

Момент воспламенения смеси в цилиндрах в значительной степени определяет нормальную работу двигателя. Так, например, если искра будет возникать раньше, чем это требуется, то в двигателе появится резкий стук; если же искра будет возникать позднее, то двигатель будет перегреваться. Как в первом, так и во втором случае мощность двигателя будет меньше той мощности, которую двигатель мог бы развивать при нормальном (правильном) появлении искры.

В силу этого необходимо добиваться наиболее точной установки зажигания, а во время эксплоатации наблюдать за правильностью работы прерывателя-распределителя.

Прерыватель может ненормально работать вследствие загрязнения контактов прерывателя, а также от изменения во время

эксплоатации величины расхождения контактов, которое должно быть в пределах 0,35÷0,45 мм.

Проверка наибольшего расхождения контактов должна производиться через каждые 750—1000 км пробега машины. Для этой проверки коленчатый вал двигателя вращается при помощи заводной рукоятки до тех пор, пока контакты при их размыкании максимально не разойдутся. Если расхождение контактов не достигнет указанных выше пределов, то следует отпустить стопорный винт *3* (рис. 144), вставить отвертку в прорезь заклепки *4* и повернуть пластинку *1*, на которой укреплен неподвижный контакт *2*, таким образом, чтобы между контактами был зазор, равный 0,35—0,45 мм. Зазор проверяется щупом. После регулировки следует затянуть стопорный винт *3*.

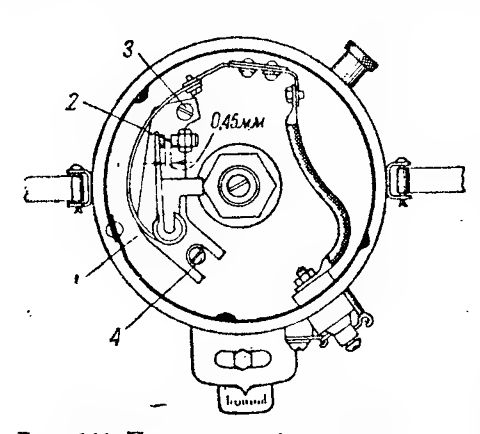


Рис. 144. Прерыватель (регулировка контактов)

Контакты прерывателя должны осматриваться через 750—1000 км пробега. При этом необходимо очистить от пыли кулачок и контакты, осмотреть поверхность контактов и, в случае обгорания, зачистить поверхность контактов специальным мелким бархатным напильником. Нельзя очищать поверхности контактов наждачной бумагой, так как это приводит к еще большему обгоранию их поверхностей.

Уход за индукционной катушкой заключается в регулярном наблюдении за надежностью крепления контактов проводов и в удалении пыли. **Особенно важно следить за тем, чтобы при остановке двигателя выключатель зажигания был выключен, так как в противном случае возможен перегрев первичной обмотки током, и обмотка может выйти из строя.**

Запальные свечи (рис. 147)

На двигатель *202* устанавливаются свечи *У-12-10*. При установке свечи на двигатель на нее надевают наружное уплотнительное кольцо и завертывают свечу за шестигранник корпуса гаечным ключом. Категорически воспрещается ввертывать свечу в цилиндр за ниппель.

Увеличение зазора между электродами свечи более 0,7 мм недопустимо, так как может привести к отказу свечи в работе (напряжение может оказаться недостаточным и не пробьет зазора между электродами свечи). При увеличении зазора более 0,7 мм он должен быть уменьшен до 0,4 мм. Зазор уменьшают путем подгибания бокового электрода свечи.

Чистка свечи от нагара и промывка ее производятся, как правило, через каждые 50 часов работы двигателя, без разборки свечи, так как нагар легко снять зубной щеткой или щетинным ершиком. Для промывки свечу погружают в керосин на 5—10 минут.

Разборка свечи производится лишь в крайних случаях и делается исключительно в мастерской части.

Установка зажигания

Установку зажигания на двигателе *202* танка Т-70 нужно производить следующим образом:

1. Открыть окно люка установки зажигания на заднем торце (слева) картера маховика или соединительного картера двигателя.

2. Вывернуть свечу первого цилиндра (счет цилиндров начинается от распределительных шестерен).

3. Закрыть пальцем отверстие для свечи первого цилиндра и повернуть вал двигателя за заводную рукоятку до начала выхода воздуха из-под пальца. Это должно происходить при начале сжатия в первом цилиндре.

4. Убедившись, что в первом цилиндре началось сжатие, нужно продолжать поворачивать вал двигателя до совмещения стрелки, установленной на картере, с меткой на маховике 4° (после того, как метка ВМТ пройдет стрелку, рис. 145).

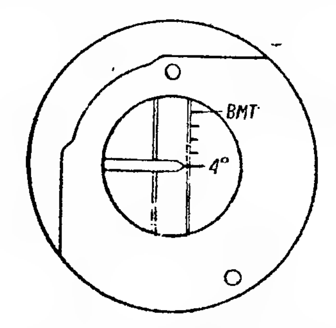


Рис. 145. Положение стрелки с меткой на маховике при установке зажигания

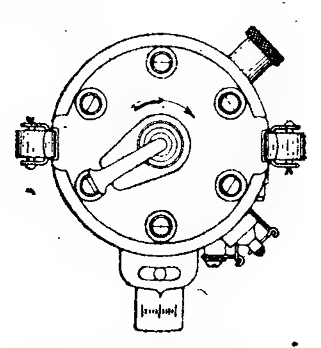


Рис. 146. Положение ротора распределителя при установке зажигания

5. Вынуть из центрального зажима крышки распределителя провод высокого напряжения, идущий от индукционной катушки.

6. Снять крышку распределителя и убедиться в том, что ротор стоит против контакта первого цилиндра, как показано на рис. 146. Снять пломбу, вывернуть болт крепления установочной скобы и, сняв запорный щиток, вновь закрепить установочную скобу на нулевом делении шкалы.

7. Отпустить стяжной винт скобы и слегка повернуть корпус распределителя в сторону вращения ротора (по часовой стрелке) так, чтобы контакты прерывателя были замкнуты.

8. Включить зажигание и провод, вынутый из центрального зажима крышки распределителя, поднести к массе так, чтобы между концом провода и массой был зазор от 2 до 4 мм, после чего очень медленно поворачивать корпус распределителя в обратную сторону до начала размыкания контактов. В момент начала размыкания контактов между проводом от катушки и массой проскочит искра. В момент проскакивания искры следует немедленно прекратить вращение корпуса. Если это сразу не удается, то операцию повторить сначала, повернув корпус обратно в исходное положение (т. е. до замыкания контактов).

9. Затянуть в этом положении стяжной винт скобы, поставить крышку распределителя и провод от катушки на место.

10. Проверить правильность присоединения проводов от распределителя к свечам цилиндров (проверку начинать с первого цилиндра). Провода от распределителя считать по часовой стрелке и присоединять их в следующем порядке.

Первый провод распределителя соединить со свечой первого цилиндра, следующий (считая по часовой стрелке) провод распределителя — со свечой пятого цилиндра, третий провод — со свечой третьего цилиндра, четвертый — со свечой шестого цилиндра, пятый — со свечой второго цилиндра и шестой провод — со свечой четвертого цилиндра.

Неисправности системы зажигания и их устранение

Если зажигание установлено правильно и провода к свечам не перепутаны и не повреждены, то неисправности в системе зажигания возникают очень редко и обычно сводятся к отказу свечей в работе вследствие загрязнения электродов маслом, образования

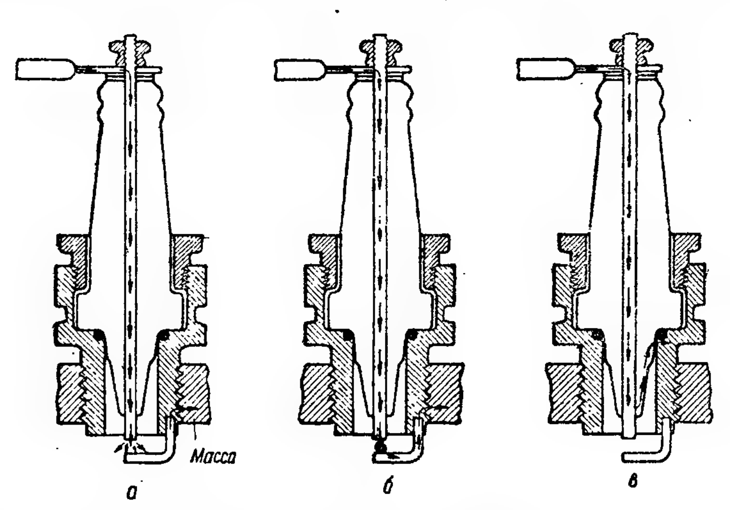


Рис. 147. Пути тока при исправных и неисправных свечах:

а — при исправной свече; *б* — отсутствие искрообразования вследствие забрасывания электродов маслом; *в* — отсутствие искрообразования вследствие образования нагара на изоляторе

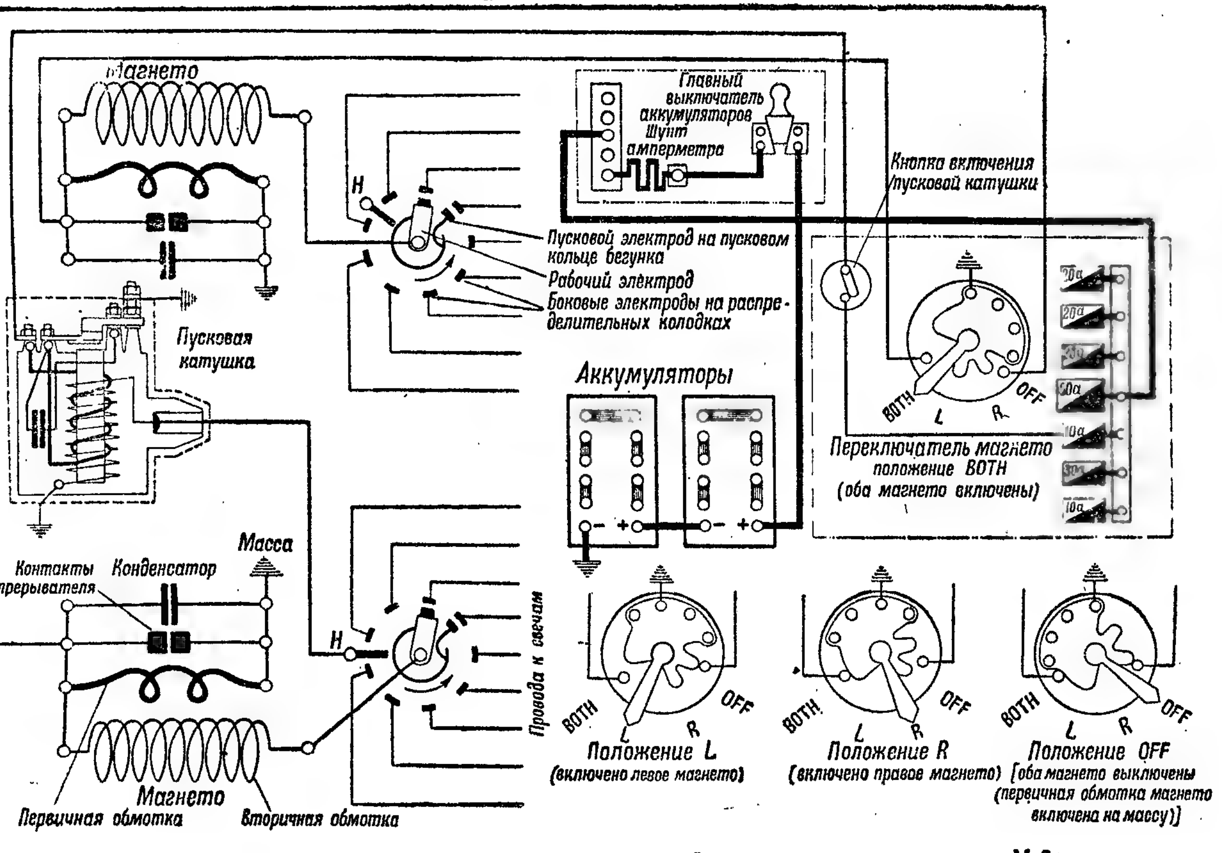


Рис. 148. Принципиальная электрическая схема всей системы зажигания танка М-3с

на изоляторах свечей нагара и обгорания боковых электродов (рис. 147). Еще реже возможны следующие неисправности:

1. Пробой провода высокого напряжения от распределителя к свече. Для проверки нужно вывернуть свечу, положить ее на корпус и вручную провертывать коленчатый вал двигателя. Если при исправной свече и интенсивном провертывании коленчатого вала искры не будет, то провод должен быть заменен.

2. Слишком раннее опережение зажигания может быть вызвано заеданием грузиков автомата опережения, вследствие чего и на малых оборотах угол опережения остается большим, что вызывает стук в двигателе.

3. Слишком позднее зажигание может быть вызвано отказом в работе автомата опережения, вследствие чего двигатель будет перегреваться, а его приемистость окажется недостаточной (двигатель плохо «тянет»).

4. Перерывы в зажигании могут быть вызваны сильным обгоранием, выкрашиванием или загрязнением контактов прерывателя, а также и изменением величины расхождения контактов (нормально 0,35—0,45 мм).

Система зажигания танков М-3с и М-3л

Электрическая искра высокого напряжения в танках М-3с и М-3л создается прибором зажигания, называемым магнето.

Вся система зажигания танка М-3с состоит из двух магнето, одной пусковой индукционной катушки, восемнадцати запальных свечей (по две свечи на цилиндр), переключателя зажигания и проводов высокого напряжения, заключенных в металлические трубы.

Принципиальная электрическая схема всей системы зажигания танка М-3с дана на рис. 148, внешний вид магнето на рис. 149, а магнето со снятыми крышками на рис. 150.

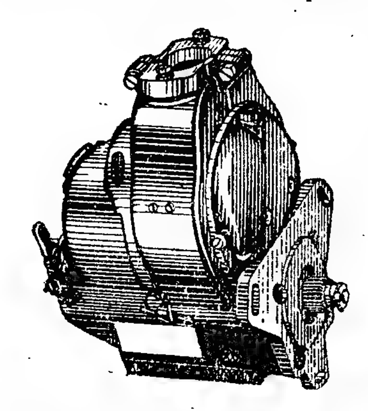


Рис. 149. Магнето танка М-3с (внешний вид)

Основными узлами магнето (рис. 150, 151 и 152) являются: корпус с залитыми в него двумя полюсными башмаками (наконечниками), прерыватель, трансформатор, четырехполюсный ротор-магнит с автоматом опережения зажигания, четырехгранный кулачок, распределительный бегунок и распределительные колодки с экранирующими кожухами.

Распределительный бегунок имеет два рабочих электрода, соединенных через уголек с обмоткой высокого напряжения, и два пусковых электрода, соединенных с пусковым кольцом, к которому во время запуска двигателя подводится ток высокого напряжения от пусковой индукционной катушки.

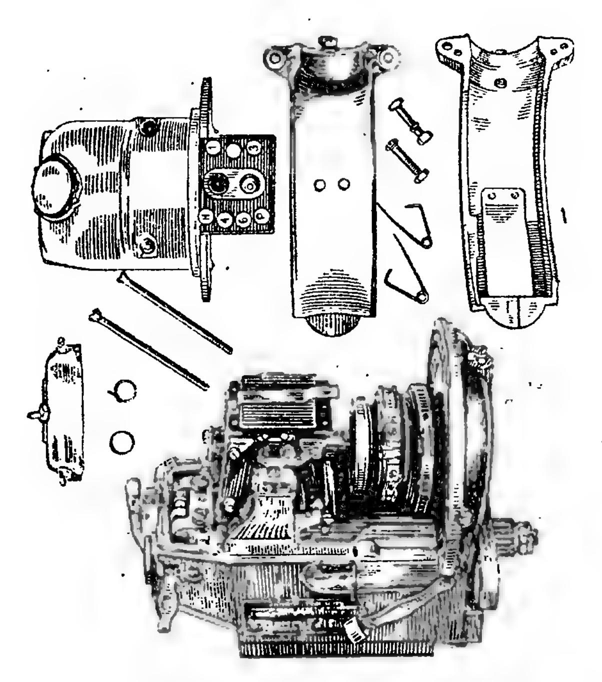


Рис. 150. Магнето танка М-3с со снятыми крышками

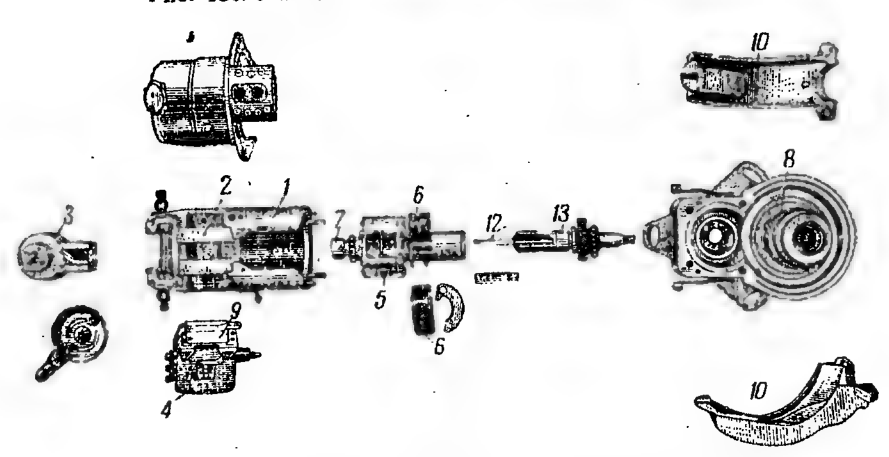


Рис. 151. Детали магнето танка М-3с:

1 — корпус магнето; 2 — полюсные башмаки; 3 — прерыватель; 4 — трансформатор; 5 — ротор-магнит; 6 — центробежные тела автомата опережения зажигания; 7 — кулачок; 8 — бегунок; 9 — конденсатор; 10 — экраны; 12 — ось валика

Основными деталями прерывателя являются два контактных винта с контактами, предназначенными для разрывания (размыкания) цепи первичной обмотки трансформатора. Один контакт прерывателя неподвижен, другой контакт укреплен на конце рычажка. На рычажке имеется подушечка. При вращении ротора кулачок

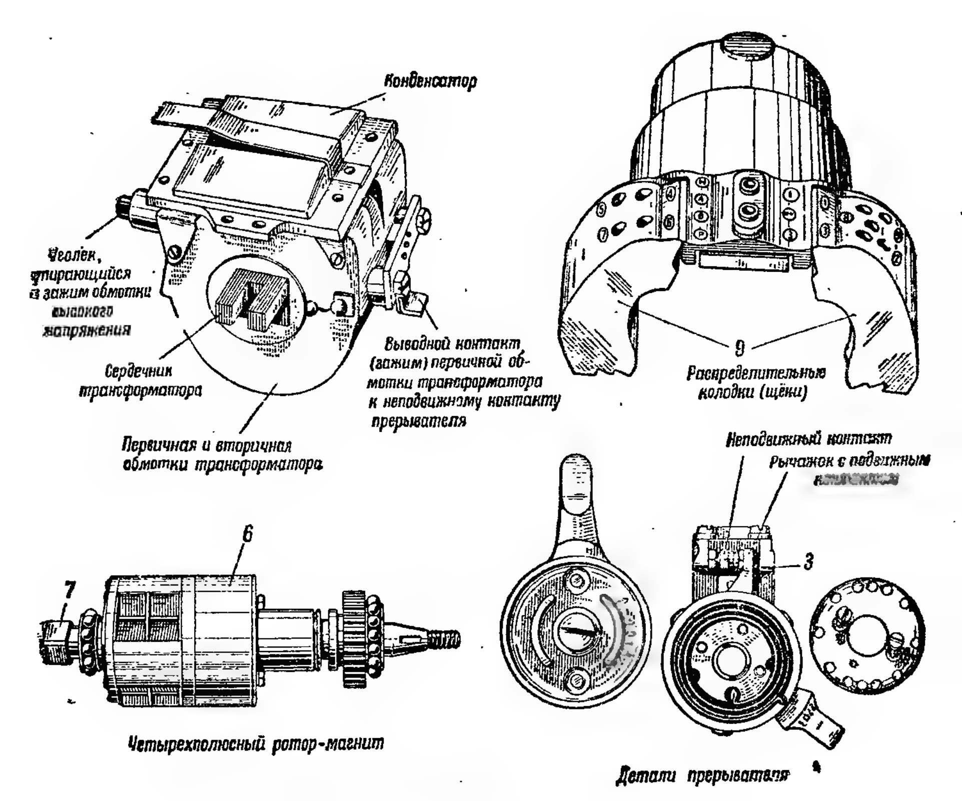


Рис. 152. Основные узлы магнето танка М-3с

поочередно каждым из своих ребер подходит к поверхности подушечки и, действуя на нее, каждый раз поворачивает рычажок, вследствие чего контакты прерывателя расходятся и цепь первичной обмотки прерывается.

Трансформатор состоит из сердечника, на котором намотаны первичная и вторичная обмотки. Сверху на трансформаторе имеется конденсатор (рис. 151 и 152). Конец вторичной обмотки трансформатора выведен к специальному угольному контакту, в который упирается пластинка бегунка, соединенная внутри бегунка с его рабочими электродами.

С внутренней стороны распределительных колодок в двух плоскостях установлены боковые электроды, соединенные проводами со свечами цилиндров. Провода от свечей вставляются в отверстия, имеющиеся в распределительных колодках магнето, и крепятся к боковым электродам винтами с внутренней стороны колодок.

Отверстия для проводов в колодках занумерованы по порядку чередования искр магнето, а не в порядке работы цилиндров двигателя. Отверстие на колодке, обозначенное буквой Н, служит для закрепления в нем провода высокого напряжения пусковой индукционной катушки; отверстие на колодке, обозначенное бук-

вой Р, служит для закрепления в нем провода первичной обмотки трансформатора магнето, соединяющегося с переключателем зажигания.

Порядок работы магнето следующий.

Постоянный четырехполюсный магнит, называемый ротором магнето, вращается между полюсными башмаками, соединенными между собой съемным сердечником трансформатора. На сердечнике намотаны первичная и вторичная обмотки трансформатора.

При вращении коленчатого вала двигателя ротор будет вращаться, вследствие чего магнитный поток, создаваемый полюсами ротора, будет проходить и замыкаться через неподвижные полюсные башмаки и сердечник трансформатора (рис. 153).

Так как северные и южные полюсы при вращении ротора будут менять свое расположение под неподвижными полюсными башмаками, то магнитный поток ротора-магнита, имеющий направление от северного полюса (N) к южному (S), при своем прохождении через сердечник также будет менять свое направление. Это изменение направления магнитного потока в сердечнике будет происходить через каждую четверть оборота ротора.

Когда полюсы ротора будут находиться против неподвижных полюсных башмаков, то величина магнитного потока, проходящего через сердечник, будет максимальной (рис. 153, положения I и III). Когда же полюсы ротора будут находиться между полюсными башмаками, то магнитный поток будет замыкаться помимо сердечника (рис. 153, положения II и IV).

Таким образом, рассматривая все четыре положения ротора магнето, можно отметить, что магнитный поток, проходящий через сердечник, меняет не только свое направление, но и величину.

Проходящий через сердечник трансформатора переменный магнитный поток будет наводить в первичной обмотке трансформатора напряжение. Вследствие этого при замкнутых контактах прерывателя по первичной обмотке будет проходить ток, который создает свой магнитный поток, проходящий через сердечник трансформатора.

В тот момент, когда величина тока в первичной обмотке и, следовательно, величина магнитного потока, создаваемого этим током, будут наибольшими, кулачок, сидящий на оси ротора, войдет в соприкосновение с подушечкой рычажка прерывателя, повернет его вокруг оси и разомкнет контакты прерывателя. В момент размыкания контактов прерывателя цепь первичной обмотки прерывается, и сила тока в ней падает до нуля.

Падение тока до нуля влечет за собой исчезновение магнитного потока, который создавался этим током. Исчезающий магнитный поток будет наводить в первичной обмотке напряжение, величина которого будет тем больше, чем быстрее будет исчезать магнитный поток, т. е. чем быстрее будет падать до нуля ток в первичной обмотке в результате ее размыкания.

Параллельно контактам прерывателя ставится конденсатор, который во время размыкания тока в первичной обмотке заряжается, что в значительной степени сокращает искрение на кон-

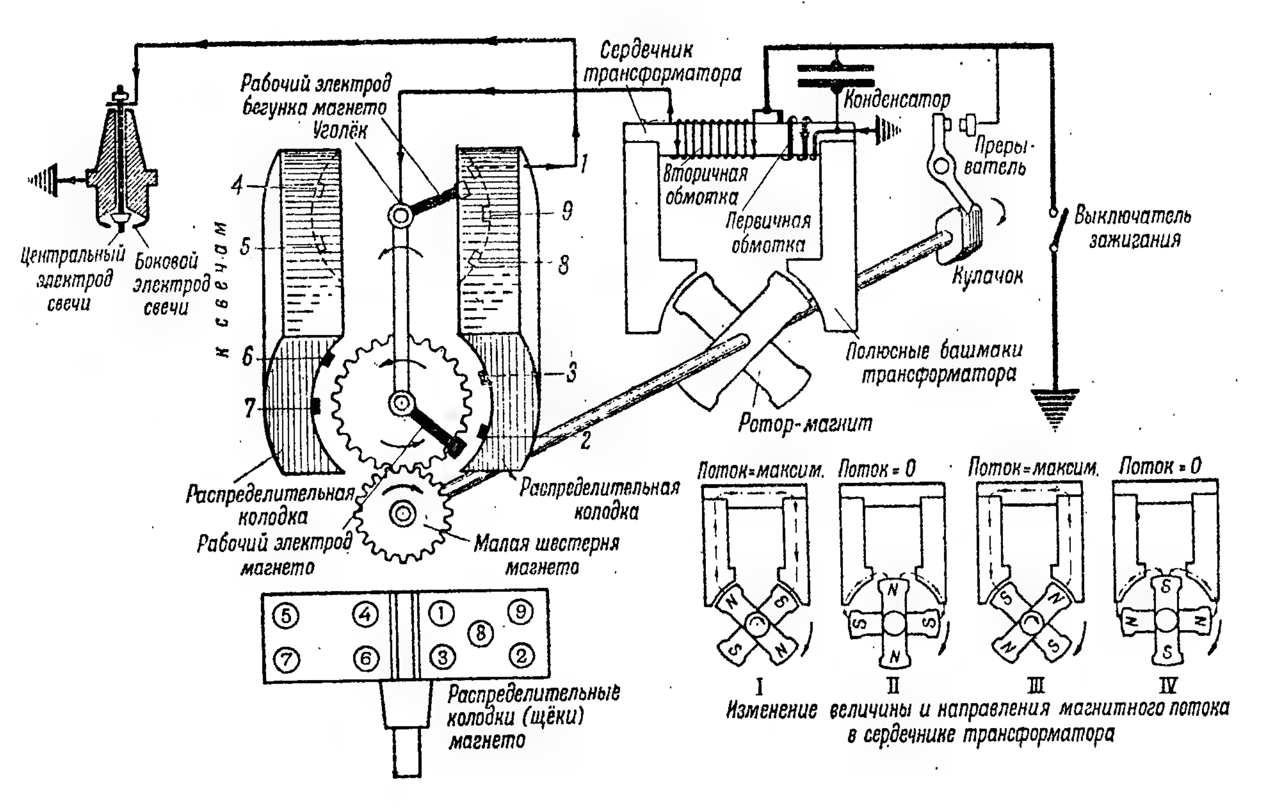


Рис. 153. Работа магнето танка М-3с

тактах и способствует более быстрому падению тока в первичной обмотке.

В результате размыкания цепи первичной обмотки, т. е. в результате быстрого исчезновения тока и магнитного потока в сердечнике, в первичной обмотке наводится ток с напряжением, достигающим 200 вольт.

Так как количество витков во вторичной обмотке в 80 раз больше количества витков в первичной обмотке, то напряжение, наводимое во вторичной обмотке при размыкании первичной обмотки, будет равно 16 000 вольт (200 вольт × 80). Это напряжение принято называть вторичным или высоким напряжением.

Ток высокого напряжения от трансформатора подводится к угольку и от него поступает к рабочим электродам бегунка, укрепленным на большой шестерне (см. рис. 153), которая приводится во вращение шестерней, связанной с ротором. Шестерни магнето сцепляются таким образом, что в тот момент, когда кулачок размыкает контакты прерывателя, рабочий электрод бегунка располагается против соответствующего электрода в колодке распределителя.

В момент размыкания контактов ток высокого напряжения проходит в виде искры между рабочим электродом бегунка и боковым электродом колодки. Затем по проводу от бокового электрода поступает к центральному электроду свечи цилиндра, где и пробивает искровой промежуток между центральным и боковыми электродами свечи и через массу возвращается во вторичную обмотку трансформатора (рис. 153, путь тока высокого напряжения показан стрелками).

Для выключения магнето цепь первичной обмотки закорачивается (замыкается) на массу. Происходит это при постановке ручки переключателя зажигания в положение, обозначённое надписью «OFF».

Порядок присоединения проводов высокого напряжения магнето в танке М-3с следующий:

№ зажима на распределительных колодках магнето . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ цилиндра двигателя . . .	1	3	5	7	9	2	4	6	8

Автоматическое опережение зажигания в магнето танков М-3с и М-3л

Действие автомата (рис. 151 и 152) основано на центробежном принципе. Автомат состоит из грузиков (рис. 151), связанных своими ушками с ротором магнето. Ротор приводится во вращение от малой шестерни, через плоские пружинные планки, которые одним концом вставляются в выточку, имеющуюся в роторе, а другим концом — в выточку, имеющуюся в валике магнето.

При вращении ротора грузики автомата под влиянием центробежной силы расходятся, вследствие чего пружинные планки изгибаются, и ротор вместе с сидящим на нем кулачком преры-

вателя поворачивается в направлении своего нормального вращения на некоторый угол.

Чем больше скорость вращения ротора, тем больше расходятся грузики автомата и тем больше изгибается пластинка, а следовательно, тем больше угол поворота кулачка в направлении своего вращения. При повороте кулачка ребро кулачка набегает на подушечку рычажка раньше, поэтому и размыкание контактов происходит раньше. Так как угол поворота кулачка при возрастании оборотов увеличивается, то увеличивается по мере возрастания оборотов и опережение зажигания.

Пусковая индукционная катушка

Магнето, при помощи которого происходит зажигание во время работы двигателя, начинает давать достаточное для пробоя искрового промежутка свечи напряжение лишь при довольно больших оборотах ротора магнето.

В тех случаях, когда аккумуляторы хорошо заряжены, а следовательно, стартер, проворачивая коленчатый вал двигателя, развивает достаточные обороты, магнето обеспечивает зажигание и при запуске двигателя. Когда же условия запуска затруднены, как, например, при запуске холодного двигателя или при разряженных аккумуляторах, магнето не в состоянии обеспечить зажигание во время запуска. В таких случаях для получения достаточного напряжения в момент запуска двигателя служит пусковая индукционная катушка (рис. 154 и 155).

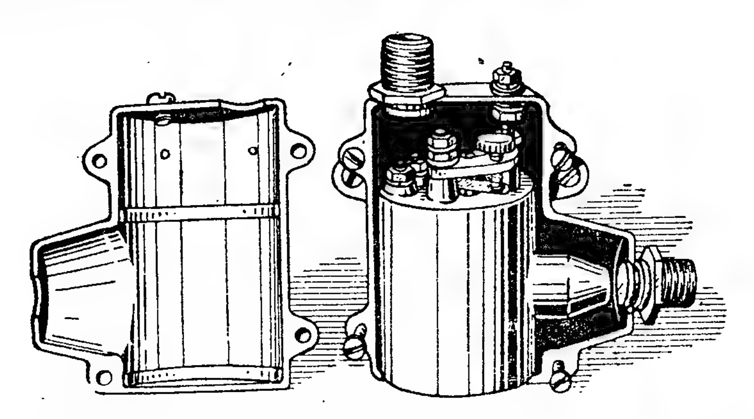


Рис. 154. Пусковая индукционная катушка со снятой крышкой

При замкнутых контактах пусковой катушки ток из аккумулятора, проходя по первичной обмотке (рис. 155), создает магнитный поток, который, преодолевая противодействие плоской пружины, притягивает якорек вместе с подвижным контактом к сердечнику и тем самым размыкает цепь первичной обмотки.

При размыкании контактов магнитный поток, создаваемый током первичной обмотки, исчезает, вследствие чего в первичной

Сердечник

к зажиму Н на колодке магнето

Конденсатор

Путь тока в первичной обмотке при замкнутых контактах

Первичная обмотка

Вторичная обмотка

Н

Путь тока высокого напряжения при размыкании контактов

Рис. 155. Принцип работы пусковой индукционной катушки:

в в е р х у — путь тока в первичной обмотке при замкнутых контактах; в н и з у — путь тока высокого напряжения при размыкании контактов прерывателя

и во вторичной обмотках наводится напряжение. Наведенный во вторичной обмотке ток высокого напряжения по проводу поступает к зажиму *Н* магнето, откуда, пробив воздушный промежуток между колодкой и бегунком, поступает на пусковое кольцо бегунка магнето и от пускового электрода бегунка, пробив воздушный промежуток между бегунком и колодкой, идет на ближайший боковой электрод, от которого по проводу проходит к центральному электроду свечи.

Как только магнитный поток, созданный током, проходящим по первичной обмотке, уменьшится, пружина возвратит якорек в его исходное положение, контакты замкнутся, и первичная обмотка снова окажется включенной на аккумулятор, после чего процесс размыкания контактов повторится.

Установка магнето на двигатель танка М-3с

Перед установкой магнето на двигатель необходимо, проворачивая валик магнето, проверить величину расхождения контактов прерывателя, которое должно быть в пределах 0,3—0,4 мм (рис. 156).

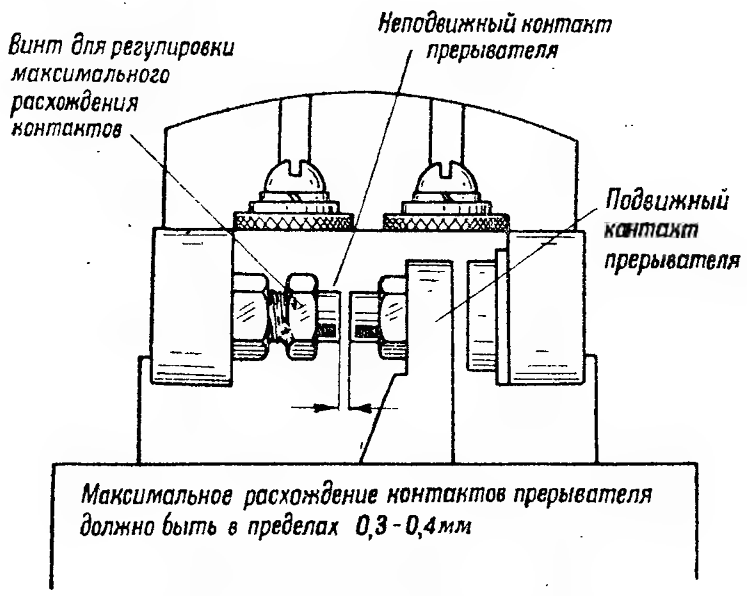


Рис. 156. Регулировка контактов прерывателя

Установка магнето производится в такой последовательности:

1. Проворачивая коленчатый вал, поставить поршень первого цилиндра в положение начала рабочего хода, т. е. 1—2° от верхней мертвой точки.

2. Снять распределительные колодки магнето и, вращая валик магнето, добиться такого положения, чтобы риски на большой

шестерне магнето были смещены относительно рисок на корпусе передней крышки магнето (рис. 157). Контакты прерывателя при этом положении рисок должны только что начать размыкаться (зазор между контактами равен 0,02 мм). В этом положении установить магнето на двигатель.

3. Щупом толщиной 0,02 мм или тонкой папиросной бумагой проверить одновременность (синхронность) начала размыкания контактов прерывателя обоих магнето. Для этой проверки коленчатый вал двигателя должен проворачиваться в направлении его

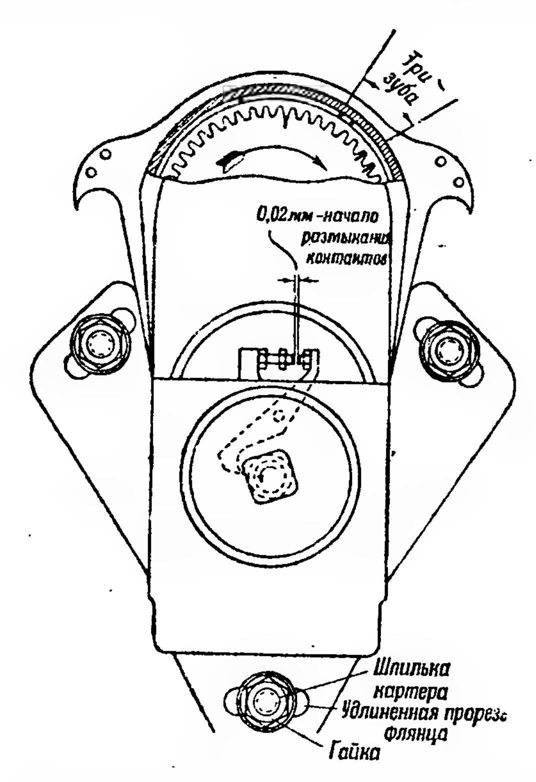


Рис. 157. Положение рисок во время установки магнето на танке М-3с

нормального вращения. Начало размыкания контактов прерывателей обоих магнето (в этот момент щуп, зажатый между контактами, освобождается) должно происходить одновременно, когда поршень первого цилиндра находится в начале рабочего хода, а риски смещены, как указано на рис. 157.

Если щупы освобождаются не одновременно, нужно добиться одновременного освобождения щупов, поворачивая корпус одного из магнето (поворот корпуса обеспечивается прорезями фланца). Порядок соединений аппаратов системы зажигания танка М-3с показан на рис. 148.

Установка магнето на двигатель танка М-3л

Так как система зажигания на танке М-3л по существу отличается от ранее описанной системы зажигания танка М-3с тем, что в танке М-3л магнето предназначено для семицилиндрового двигателя, то ниже приводятся лишь данные по установке зажигания и схема соединения (рис. 158).

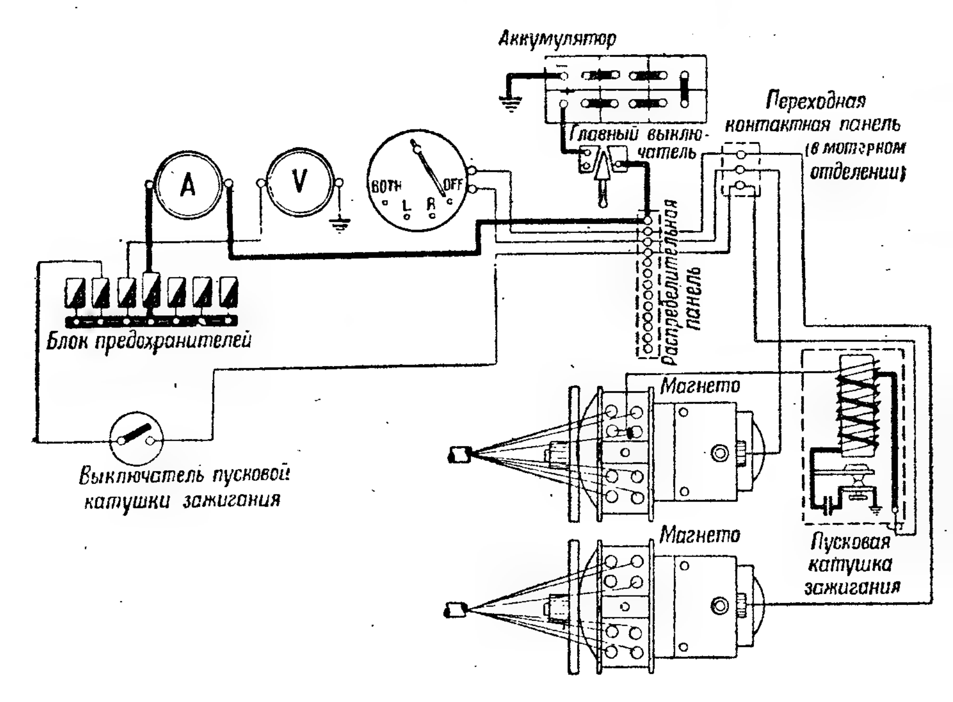


Рис. 158. Схема соединений приборов зажигания на танке М-3л

Для установки магнето необходимо установить поршень первого цилиндра в такте сжатия на расстоянии 18° до ВМТ, затем снять распределительные колодки магнето и, вращая валик магнето, установить риски на шестерне против соответствующих рисок на крышке магнето и в таком положении закрепить магнето на двигателе. После этого следует проверить одновременность (синхронность) начала размыкания контактов прерывателей обоих магнето.

Порядок присоединения проводов высокого напряжения в танке М-3л следующий:

№ зажима на колодках магнето . .	1	2	3	4	5	6	7
№ цилиндра двигателя	1	3	5	7	2	4	6

Неисправности системы зажигания, меры их предупреждения (уход) и устранение

Если зажигание установлено правильно и провода к свечам не перепутаны и не повреждены, то неисправности в системе зажигания возникают очень редко и обычно сводятся к отказу свечей в работе вследствие забрасывания электродов маслом и образования на изоляторах нагара. Лишь в редких случаях возможны следующие неисправности:

1. **Пробой проводов высокого напряжения** от распределительных колодок к свечам. Для проверки нужно вывернуть свечи, положить их на корпус и, включив пусковую катушку, вручную проворачивать коленчатый вал двигателя.

Если при исправных свечах искры не будет, то провод должен быть заменен.

2. **Слишком раннее опережение зажигания** может быть вызвано неправильной установкой магнето, вследствие чего и на малых оборотах угол опережения остается большим, и двигатель начинает стучать.

3. **Слишком позднее зажигание** может быть вызвано отказом в работе автомата опережения (совершенно редкий случай), вследствие чего двигатель перегревается, а его приемистость оказывается недостаточной (двигатель плохо «тянет»).

4. **Перерывы в зажигании** могут быть вызваны сильным обгоранием, выкрашиванием или загрязнением контактов прерывателя, а также ненормальным расхождением контактов (нормально 0,3—0,4 мм).

Проверка нормальной величины расхождения контактов, а также состояния их поверхностей производится через 40—50 часов работы двигателя. При обгорании поверхностей контактов следует зачищать их специальным бархатным напильником.

Ни в коем случае не следует зачищать контакты наждачной шкуркой, так как это вызовет еще большее обгорание контактов.

Через 40—50 часов работы двигателя следует проверять надежность крепления всех проводов системы зажигания.

Смазка магнето должна производиться в сроки, указанные в таблице смазки (см. приложение).

Работоспособность того или иного магнето можно проверить, устанавливая переключатель зажигания по очереди в положение, обозначенное буквой R или L. Если неисправно левое магнето, то при установке переключателя в положение, обозначенное буквой L, двигатель будет глохнуть. Если неисправно правое магнето, то двигатель будет глохнуть при установке переключателя в положение, обозначенное буквой R.

ТАБЛИЦА СМАЗКИ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРО

Тип танка	Стартер			Генера	
	Ежедневно (перед выездом)	Через каждые 25 час. работы двигателя или 250 км пробега	Через каждые 100 час. работы двигателя или 2000 км пробега	Через каждые 25 час. работы двигателя или 250 км пробега	Через каждые 100 час. работы двигателя или 2000 км пробега
Т-34 и КВ	Перед выездом машины вытяни шестерню и смажь хвостовик шестерни стартера авиамаслом	Залить в масленку со стороны привода авиамасло	Снять стартер, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом	Не требуется	Отвернуть наружные крышечки шарикоподшипников и добавить по 15 г смазки в сепараторы
Т-70	Не требуется	Залить в обе масленки по 5 капель авиамасла		Не требуется	Не требуется
М-3с	Не требуется	Не требуется	Снять стартер, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом	Не требуется	Снять танковый генератор, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом
М-3л	Не требуется	Не требуется	Снять стартер, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом	Не требуется	Снять танковый генератор, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом
МК-III	Не требуется	Залить в масленку со стороны привода: летом—10 капель авиамасла, зимой—10 капель веретенного масла		Повернуть 4 крышки штауферных масленок на 1 оборот. Смазка: консталин или солидол	Не требуется
МК-II	Не требуется	Залить в масленку со стороны привода: летом—10 капель авиамасла, зимой—10 капель веретенного масла		Повернуть 4 крышки штауферных масленок на 1 оборот. Смазка: консталин или солидол	Не требуется

ОБОРУДОВАНИЯ И ЗАЖИГАНИЯ

тор	Мотор поворота башни		Магнето	Корпус распределителя-прерывателя
Через каждые 200—250 час. работы двигателя или 4000—5000 км пробега	Через каждые 50 час. работы двигателя или 500 км пробега	Через каждые 200 час. работы двигателя или 4000 км пробега	Через каждые 25 час. работы двигателя или 250 км пробега	Через каждые 25 час. работы двигателя или 250 км пробега
То же, что и через 100 часов	Залить в масленку 10 капель авиамасла			
Снять генератор, разобрать, подшипники промыть и заполнить их смазкой № 17—19 или НК50. Собрать и установить				Повернуть две крышки штауферных масленок на 1 оборот. Смазка: № 21 или солидол
Снять дополнительный генератор, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом	Не требуется	Снять мотор масляной помпы, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом	Залить 10 капель веретенного масла в масленку со стороны привода и 5 капель в масленку со стороны прерывателя	Не требуется
	Не требуется	Не требуется	Залить 10 капель веретенного масла в масленку со стороны привода и 5 капель в масленку со стороны прерывателя	Не требуется
	Скользящие части рукоятки контроллера протереть и смазать тонким слоем масла или натереть графитовым карандашом	Снять мотор поворота башни, разобрать, подшипники промыть и заполнить их солидолом	Не требуется	Не требуется
	Не требуется	Не требуется	Не требуется	Не требуется

ОГЛАВЛЕНИЕ

Редактор инженер-майор *Качур И. С.*
Технический редактор *Натанов М. И.* Корректор *Андронова К. Д.*

Г531753. Подписано к печати 14.2.44 г. Объем 9,5 п. л.+2 вкл.=1 п. л.
10,29 уч.-авт. л. Изд. № 2370. Зак. 840.

1-я типография Управления Военидата НКО
имени С. К. Тимошенко

Цена 3 руб. 50 коп.